ஆர்த்ரோபோடா பூச்சிகள்

வன்னி (எஸ்.கே)

ஆர்த்ரோபோடா

(ARTHROPODA)

(இரண்டாம் பாகம்)

பூச்சிகள்

(INSECTA)

முதல் புத்தகம்

திருமதி S.K. வள்ளி



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—397

ஆர்த்ரோபோடா

(இரண்டாம் பாகம்)

பூச்சிகள்

(முதல் புத்தகம்)

ஆசிரியர்
திருமதி எஸ். கே. வள்ளி,
உயிரியல் துணைப் பேராசிரியை,
க.க. மகளிர் அரசினர் கல்லூரி,
புதுக்கோட்டை,
திருச்சி.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—January, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 397

Arthropoda (Vol. II)—Insecta (Book I)

TMT. S. K. VALLI

Price Rs. 12-00

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
Sarathy Printers
Madras-7

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழக [redacted] அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன் வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெரு முயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'ஆர்த்ரோபோடா II—பூச்சிகள் (முதல் புத்தகம்)' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 397ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 432 நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பகுதி I

அமைப்பியலும் செயலியலும்

பூச்சிகள்

(முதல் புத்தகம்)

பகுதி I

அமைப்பியலும் செயலியலும்

(Morphology and physiology)

1. தோற்றுவாய்

வரைவிலக்கணம்: பூச்சிகள் சுவாசக் குழல் தொகுப்புடைய தலை, மார்பு, வயிறு என்ற உடற்பெருங்கண்டங்களுடைய, ஒரு இணை தலை உணர் கொம்பும், ஒரு இணை வெட்டும் தாடைகளும், இரு இணைதுருவுதாடைகளும் தலையிலும், மூன்று இணைக் கால்கள் மார்பிலும், பெரும்பாலானவற்றில் இரு இணை இறக்கைகளை மார்பிலும் உடைய இயக்க உறுப்புகளற்ற வயிற்றையும் உடைய இணைக்காலிகள்.

இதன் தலை உணர் கொம்பு கிரஸ்டேஷியன்களின் துணை உணர் கொம்புகளை (Antennule) உறுப்பொத்தவை (Homologous). இவற்றின் இரண்டாவது இணை துருவு தாடைகள் பெரும்பாலும் நடுவில் இணைந்திருக்கும். சில பூச்சிகளில் இறக்கைகள் ஒரு இணை மட்டுமோ இல்லாமலோ இருக்கும். ஆனால்கட்டாயம்எல்லாப்பூச்சிகளிலும் ஆறு கால்கள் இருக்கும். எனவேதான் இவற்றை ஆறு காலிகள் (Hexapoda) என்பது. பொதுவாக இவற்றில் மலவாய்க்கு அருகில் இனத்துளை இருக்கும். இவற்றின் கருவின் பின் வளர்ச்சி நேர் வளர்ச்சியாக இராமல் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் சுற்று வளர்ச்சியாக, உருமாற்றமுடைய, லார்வா கூட்டுப்புழு போன்ற வளர் நிலைகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். வயிற்றில் ஓரிரு இணை மல உணர்கொம்பு (Cerci), துணை இனப் பெருக்க உறுப்புகள் முதலியன இருக்கலாம். பொதுவாக தலைக் கண்டங்கள் ஆறாக இருந்து இணைந்திருக்கும்; மார்பில் மூன்று கண்டங்களும், வயிற்றில் பதினொரு கண்டங்களும் இருக்கும். முதிர்ந்த பூச்சிகளில் வயிற்றுக் கண்டங்களின் எண்ணிக்கை உட்செறுகலால் (Telescoping) சில இனங்களில் தெளிவாகத் தெரியாமல் இருக்கும்.

சுவாசத் துளைகள் பெரும்பாலும் உடலின் பக்க வாட்டில் இணையாக இருக்கும். கால்கள் நீண்டு பொதுவாக ஐந்து கண்டங்களுடையதாக இருக்கும்.

பூச்சிகளின் உடல் அளவு : பொதுவாகச் சிறிய உடல் கொண்டவை இவை. மிகப் பெரிய பூச்சி சிறிய சுண்டெலி அளவு தான் இருக்கும். (எ.கா:மெகாசோமா எலிஃபாஸ் (Megasoma elephas) என்ற வண்டு) கொலியாப்டிரன் வண்டுகளில் மெகாசோமா எலிஃபாஸ் 120 மி.மீ. நீளமும், மேக்ரோடான்ஷியா செர்விகார்னிஸ் (Macrodontia Cervicornis) 150 மி.மீ நீளமும் வளரும். ஃபேஸ்மிடாக்களில் (Phasmida) ஃபார்னேசியா செராடிப்ஸ் (Pharnacia serratipes) 260 மி.மீட்டர் வரை வளரலாம். ஹெமிப்டிரன்களில் பெலோஸ்டோமா க்ரேன்ட் (Belostoma grande) 115 மி.மீட்டர் வரை வளரும். லெப்பிடாப்டிரன்களின் இறக்கைகளின் விரிவைத்தான் கணக்கிட வேண்டும். இவற்றில் எரீபஸ் அக்ரிபினு (Erebus agrippina)என்ற வண்ணத்துப் பூச்சி இறக்கைப் படர் நீளம் 280 மி.மீட்டர் வரை இருக்கும். அட்டேகஸ் அட்லாஸ் (Attacus atlas) என்ற வண்ணத்துப்பூச்சியின் இறக்கை 240 மி.மீட்டர் வரை நீளும். பூச்சிகளுள் மிகச் சிறியவை பெரும்பாலும் ஒட்டுண்ணிகளே என்று கூறலாம். பேன் முதலிய வெளி ஒட்டுண்ணிகளையும் விடக் கூட உள் ஒட்டுண்ணிகள் அளவில் சிறியவை. சில கொலியாப்டிரன் முட்டையுள் ஒட்டுண்ணிகள் (Egg parastres of the family Mymaridae) 0·15 மி. மீட்டரை விடக்கூட சிறிய அளவினதாக இருக்கும். வேறு சில கொலியாப்டிரன்கள்(Family Ptiliidae) 0.25 மி.மீட்டர்அளவுதான் இருக்கும். ஃபோல்சம் (Folsom) சொல்கிறபடி ''பூச்சிகளில் மிகச் சிறியவை மிகப் பெரிய செல்லற்ற முன் உயிரினங்களை விடச் சிறியது (Protozoans), பூச்சிகளில் மிகப் பெரியவை முதுகெலும்பிகளில் மிகச் சிறியனவற்றை விடப் பெரியன'' இவ்வளவு சிறிய அளவுடைய விலங்கினத்தின் உயர்ந்த அமைப்பை வைத்து லின்னேயஸ் (Linnaeus) பூச்சியின் அமைப்பை "இயற்கையின் அளவில் சிறியது வியப்பில் பெரியது" ("Naturai n minimis maxime miranda") என்று விளக்குகிறார்.

பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை : நில விலங்குகளிலேயே பெரும் பகுதி பூச்சியினங்கள்தான். எல்லா நிலவிலங்குகளின் இனங்களின் எண்ணிக்கையைவிட பூச்சியினங்களின் எண்ணிக்கை அதிகம். முதுகெலும்புள்ளவற்றோடு ஒப்பிட்டால் இவற்றின் எண்ணிக்கை மிக அதிகம். ஒரு தனிப் பூச்சியின் சிறிய அளவினால் தெளிவாக பூச்சியினத்தின் பெருக்கம் தெரியாவிட்டாலும் உண்மையில்

உலகிலேயே பெரும்பகுதி விலங்குகள் பூச்சிகளே. பூச்சிகள் விலங்குகளில் எழுபது விழுக்காடு உள்ளன என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இவற்றுள் 700,000 சிறப்பினங்கள் பெயரிடப்பட்டு விளக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இது பூச்சியினங்களின் ஐந்தில் ஒரு பங்காக இருக்குமா என்பதே ஐயம். இவற்றுள் கொலியாப்டிரன்கள் (வண்டுகள்) 220,000 சிறப்பினங்கள் கொண்ட பெரிய கணம் (order), இதன் ஒரு குடும்பமான கர்க்யூலியானிடே (Curculionidae), மட்டும் 35,000 சிறப்பினங்கள் கொண்டது.

பூச்சிகளின் பரவல் (**Distribution**): உலகின் எல்லாப்பகுதிகளிலுமே பூச்சிகள் காணப்படுகின்றன. விலங்குகளிலேயே இவைதான் எல்லாச் சூழ்நிலைகளிலும் வாழ வல்லவை. இவ்வெற்றிதான் இவை எங்கும் காணப்படுவதற்கும், எண்ணிக்கையில் அதிகம் இருப்பதற்கும் காரணம். ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி நில வாழ் பூச்சிகள்தான் ஏராளமாக உள்ளன, நீர் வாழ்வன மிகவும் குறைவே. அதிலும் கடல் நீரில் ஓரிரண்டு சிறப்பினங்களைத் தவிர பூச்சிகளே இல்லை எனலாம். பெரும்பாலும் லார்வல் வளர்நிலைகளில் பல பூச்சிகள் நீரில் இருக்கின்றன. பொது இனம் ஹேலோ பேட்டிஸில் (Halobates), சில சிறப்பினங்களின் பூச்சிகள் மட்டுமே கரையிலிருந்து நெடுந்தூரம் கடலுள் உண்மையில் வசிப்பவை எனலாம். கடுங்குளிர், கொடிய வெப்பம் முதலிய நிலைகளிலுள்ள நிலப்பரப்பிலும் பூச்சிகள் வசிக்கின்றன. எனவே பொதுவாக பூச்சிகள் இல்லாத இடமே இல்லை என்று கூற வேண்டும்.

மேற்குறிப்பிட்டபடி எண்ணிக்கையிலும் பரவியுள்ளதிலும் இவை அதிகமாக இருப்பதற்கு இவற்றின் உடலின் சிறிய அளவும், உடல் அமைப்பின் மேம்பாடும், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க வேகமும், வளர்சிதை மாற்ற வேகமும், உணர்ச்சி உறுப்புகளின் சிறந்த அமைப்பும், மிகப் பாதுகாப்பான உடலின் வெளிச் சட்டகமும், அதன்தொடர்பாக எழுந்த தோலுரித்தல் போன்ற சிக்கலான செயலியலும், உருமாற்றம் போன்ற இனப்பெருக்க முறையும், இணைப்புடைய இயக்க உறுப்புகளின் இயக்க ஆற்றலும், எந்த உணவையும் ஊட்டவல்ல மாற்றம் பெற்ற வாயுறுப்புகளும் காரணம் என்று கூறவேண்டும். உள் உறுப்புகளின் அமைப்பில் இவ்வகை வெற்றிக்கு மிகவும் இன்றியமையாத மூல காரணமாக இயக்க உறுப்புகளான இறக்கைகளின் தோற்றத்தையும், அதன் காரணமாக பூச்சி உடலில் ஏற்பட்ட பிற மாறுதல்களையும் குறிப்பிட வேண்டும்.

நிலத்திலேற்பட்ட போட்டியால் தகவமைவாக பூச்சிகள் பறக்கத்துவங்கியதும், அதனோடு தசைகளும் நன்றாக உருவாயின. பறக்கும் வாழ்க்கைக்குத்தேவையான, தசைகளின் வேகமான, வலிவான, தொடர்ந்த இயக்கத்திற்கென வளர்சிதை மாற்றத்தின் வேகமும் அதிகமாயிற்று. பூச்சிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் வேகத்தைப் பற்றிய லின்னேயசின் கூற்றுப்படி (Linnaeus), ஒரு குதிரையின் உடற்சதையை ஒரு சிங்கம் உண்ணும் நேரத்தில் மூன்றே ஈக்கள் உட்கொண்டுவிடும். இந்த வளர்சிதை மாற்றத்திற் கேற்ப நிறைந்த அளவு உயிர்க்காற்று உணவை எரித்து ஆற்றல் தரத் தேவைப்பட்டது. எனவே வேகமாகக் காற்றைப் பெற்று நேரடியாகத் திசுக்களுக்குத் தரவல்ல, மிகவும் எளிய அமைப் புடைய, எடையற்ற, பலகிளை பெற்று எல்லாத் திசுக்களையும் ஊடுறுவவல்ல, சுவாசக் குழல் தொகுப்பு (Tracheal system), உரு வாயிற்று. நேரடியாகவே காற்றைத் திசுக்களுக்குத் தரவல்ல சுவாசத் தொகுதியின் விளைவாக இரத்தச் சுழற்சியின் இடையீடு சுவாசத்தில் தேவையற்றுப் போயிற்று. இதனால்தான் பூச்சி களின் இரத்தத்தில் உயிர்க் காற்றை உட்கொண்டு வெளிவிட வல்ல ஹீமோக்ளோபின் (Haemo globin), இல்லை; இரத்தமும் நிறமற்று இருக்கும்.

இச்சுவாசக் குழல் தொகுப்பு பூச்சிகளை அளவில் பெரியன வாகாதபடி தடுத்து விட்டன. இப்படிப் பூச்சியின் அளவு சிறிய தாக அமைந்து விட்டதில் இருவகை நன்மைகள் ஏற்பட்டன. (1) ஒன்று இயக்கமும்; உணவு ஊட்டமும் எளிதாக நிகழ இயலும் (2) அதோடு வளர்ச்சியும், இனப் பெருக்கமும் வேகமாக நிகழ இயலும். இவ்வகைச் செயலியல் மாற்றங்களால் வேகமான இயக்கம், அதற்குரிய வேகமான உணவூட்டம் அதை ஆற்றலாக்க நன்றாகச் செயல்படும் சுவாசத் தொகுப்பு, வேகமாகப் பறக்கும் வாழ்க்கைக்குரிய நன்றாக உருவாகிய உணர்ச்சி உறுப்புகள் முதலியன ஏற்பட்டதால் மிகச் சிறிய உடல் பெற்ற பூச்சியினங் களுக்கு மிக மேம்பட்ட நிலையுடைய உறுப்பமைப்பு ஏற்பட்டது. இதன் உறுப்பமைப்பு விலங்கு உலகிலேயே இணையற்றது என்று கூறவேண்டும். இவற்றைப் படிமலர்ச்சியின், மட்டத்தில் விலங்கு களிலேயே மிக உயர்ந்த அமைப்புடைய வெற்றியடைந்த பாலூட்டிகள், அல்லது பறவையினங்களுக்கு ஈடாகச் சொல்ல லாம்.

மிகச் சிறந்த அமைப்புடைய உடலியலைப் பெற்றிருந்த போதிலும் அளவில் சிறியதாக உடல் இருப்பது இருவகைக் கேடுகளை இவ்வினத்திற்குத் தந்தது. ஹெச்.ஜி.வெல்ஸ், ஜூலியன்

ஹக்ஸ்லீ (H.G.Wells and Julian Huxley) இவர்கள் கருத்துப்படி உடல் சுருக்கம் மூளையின் நரம்பு செல் அளவையும், வளர்ச்சியின் வேகம் கற்கு மறிவையும் (Learning) சுருக்கி விட்டன. மூளையின் குறைந்த (பாலூட்டிகளோடு ஒப்பிடுகையில்) வளர்ச்சியும், உடல் வளர்ச்சியின் வேகமும் பூச்சிகள் அனுபவத்தால் உய்த்தறியும் அறிவுக் கூர்மையைத் தரவில்லை. எனவே ''சமூக வாழ்க்கை'' போன்ற மிக உயர்ந்த தகவமைவுகள் கூட இயல்பூக்கத்தால் (Instinct) நிகழ்கின்றவையே தவிர, அறிவுக் கூர்மையை வளர்த்து அனுபவ அறிவினால் ஏற்படவில்லை. ஆக பூச்சிகள், பாலூட்டிகள் இவற்றின் மனவளர்ச்சியை இருவேறு வகைகளில் நிகழ்ந்தவை என்று கூற வேண்டும். பாலூட்டிகளின் வளர்ச்சி அறிவைக் கூர்மையாக்கிற்று, பூச்சியினங்களின் வளர்ச்சி இயல்பூக்கத்தை (Instinct) மேம்படுத்தியது.

பூச்சிகள் வகுப்புக்கும் பிற இணைக்காலி வகுப்புகளுக்கு முள்ள தொடர்புகள் : இதைப்பற்றிப் பல கருத்துகள் உள்ளன. இணைக் காலிகள் விலங்கரசின் மிகப் பெரிய தொகுதி. இவற்றின் பொதுப் பண்புகள் (1) உடல் கண்டங்களுடையவை (2) தலை தனியாக உருவாகியிருக்கும். உடற் கண்டங்கள் இணைந்து தலை, மார்பு, வயிறு போன்ற உடற் பெருங்கண்டங்களாக (Tagmata) உருவாகி யிருக்கும். (3) கைட்டின் வெளிச் சட்டகம் உடையது. (4) இணைப்புடைய, இணையான பல வெளி உறுப்புகளின் உடலின் பல கண்டங்களில் இருக்கும். இவை கண்டங்களின் தேவைக் கேற்றபடி மாறியிருக்கும். (5) இரு சீரமைப்பு உடையவை. (6) இதயம் மேற்புறத்தில், இணையான இதயத்துளைகளுடனும் பெரிகார்டியத்தால் சூழப்பட்டும், நீண்டு பல அறைகளுடையதாக இருக்கும். (7) உடற் குழி ஒரு குருதிக் குழி (Haemocoele). இது இரத்தப் பெரு வெளிகளின் (Sinuses) வளர்ச்சியால் உருவாவது. உண்மை உடற்குழி (Coelom) கழிவு உறுப்புகளிலும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் மட்டுமே உள்ளது. (8) இவற்றின் எப்பகுதியிலும் நுண்இழைகள் (Cilia), கிடையாது. (9) கைட்டின் வெளிச் சட்டகத்தால் தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது. (10) கீழ், இரட்டை நரம்பு வடத்தையும், மூளையும் பெரும்பாலான கண்டங் களில் நரம்பணுத் திரள்களும் கொண்டவை. (11) தசைகளில் பெரும்பாலும் வரித்தசைத் திசுவே காணப்படும்.

இணைக் காலிகளின் வகைப்பாடு உடற் பெருங்கண்டங்கள், இணை உறுப்புகளின் அமைப்பு வேறுபாடு முதலிய அடிப் படைப் பண்புகளை வைத்துச் செய்யப்பட்டுள்ளது. இவை ஆறு வகுப்பு களாக பிரிக்கப் பட்டுள்ளன:

வகுப்பு I : ஓனிக்கோஃபோரா (O nychobhora): இவை வளைத்தசை புழு இனப் பண்புகளையும், இணைக்காலிகள் பண்புகளையும் பெற்றவை. இவற்றின் உட்குழியுள்ள பக்கக்கால்கள் (Parapodia), மெல்லிய குயூட்டிகின் பெற்ற தோல், கண்ட அமைப்புடைய உடற்குழி நாளங்களான (Coelomoducts), கழிவு உறுப்புகள்,புறப்படைத்தசைச் சுவர் (Dermomuscular body wall), முதலிய பண்புகள் வளைத்தசைப் புழு இனம் ஒப்புமைப் பண்புகள். தலையின் இணை உறுப்புகள் தாடைகளாக மாறியிருத்தல், நீண்ட குழல் போன்ற இதயமுடைமை, இதயத்தில் ஆஸ்டியங்கள் உடைமை, இரத்த உடற்குழி உடைமை, உண்மை உடற்குழி இன்மை, சுவாசக்குழல் உடைமை, உணர் கொம்புகள் உடைமை போன்ற பண்புகளில் இணைக்காலிகளை இவை ஒத்திருக்கின்றன.

(எ. கா. பெரிப்பேட்டஸ்)

வகுப்பு II : முப்பட்டை உடலிகள் (Trilobita) : இவைஅழிந்து போனவை. பேலியோசோவாய்க் (Palaeozoic era), காலத்தைச் சேர்ந்த கடல் வாழ்ந்த உயிரினங்கள். உடல் மூன்று நீளவாட்டமடல்களால் ஆனது. ஒரு இணை தலை உணர் கொம்புகளும், பல இணை இருகிளை (Birumous), கால்களைப் பெற்றவை; இவை ஒரே மாதிரி அமைப்பு உடையவை. இவற்றில் 4 இணை தலையிலும், மற்றவை பின் கண்டங்களிலும் இருக்கும்.

(எ. கா. தலைமனீட்டிஸ் சோஷியாலிஸ் — Dalmanites socialis),

வகுப்பு III : கிரஸ்டேஷியா (Crustacea) : இரு இணை தலை உணர் கொம்புகளையும், 5 இணைக்கால்களையும் உடையவை. தலையும், மார்பும் சேர்ந்து ஒரு உடற் பெருங்கண்டமாகவும் (Cebhalo thorax), வயிறு தனி உடற் பெருங்கண்டமாகவும் (Abdomen), இருக்கும். சுவாசத்திற்கு செவுள்கள் உண்டு. கழிவு உறுப்புகள் மாற்றமடைந்த உடற்குழி நாளங்களான பச்சைச் சுரப்பிகள் அல்லது ஓட்டுச் சுரப்பிகள் (Green or shell glands), இனத்துளை 9 முதல் 14 வரையுமுள்ள முன் கண்டங்களில் இருக்கும்.

(எ. கா. இறால், நண்டு, பார்னகில்கள்—Prawn, shrimps, crabsand Branacles).

வகுப்பு IV : பலகாலிகள் (Myriapoda) : இவற்றில் உடலானதுதலை, மார்பு-வயிறு கொண்ட இரு உடற் பெருங்

கண்டங்களாலானது. உடல் பல கண்டங்களுடையது. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் (தலை தவிர) ஒரு இணை இணைப்புடைய கால்கள் இருப்பதால் பல கால்கள் உடையது. தலையில் இணைப்புறுப்புகள் ஒரு இணை உணர் கொம்புகளும், இரண்டு அல்லது மூன்று இணை அரை தாடைகள் உண்டு. சுவாசக் குழல்கள் உடையது.

(எ. கா: பூரான், மரவட்டை — Centipede and Mellepede)

வகுப்பு V : ஆறுகாலிகள் அல்லது பூச்சி வகுப்பு (Hexapode or Insecta) : உடலானது தலை, மார்பு, வயிறு என மூன்று உடற் பெருங்கண்டங்களுடையது. தலையில் ஒரு இணை உணர் கொம்பும், மூன்று இணை தாடைகளும் உண்டு. மூன்று இணைக் கால்களும் இருந்தால் இரு இணை இறக்கைகளும் உண்டு. சுவாசக் குழல் தொகுப்புடையவை சுற்று வளர்ச்சி உடையவை. மால்பிஜியன் குழல்கள் கழிவு உறுப்புகள்.

(எ. கா: கரப்பான்வண்டு; வண்டுகள்; வண்ணத்துப் பூச்சிகள்; ஈ; கொசு; தேனீக்கள்; ஈசல்; எறும்பு முதலியவை.)

வகுப்பு VI : அரேக்னிடா (Arachnida) : உடலானது தலை மார்பு, வயிறு என்ற இரு உடற் பெருங்கண்டங்களுடையது. தலையில் உணர் கொம்புகள் இல்லை. 4 இணைக்கால்கள் உடையவை, ஒரு இணை சிற்றிடுக்கிகளும், ஒரு இணைபேரிடுக்கிகளும் உடையவை. மால் பிஜியன் குழல்களோ, கோக்சல் சுரப்பிகளோ (Coxal glands), கழிவு உறுப்புகளாகவோ சுவாசக் குழல்கள் அல்லது நுரையீரல் ஏடுகள் சுவாச உறுப்புகளாக இருக்கும்.

(எ. கா: சிலந்தி, தேள், அரச நண்டுகள்.)

மேற் குறிப்பிட்ட வகைபாட்டுப் பண்புகளிலிருந்து பிற இணைக்காலிகளுக்கும் பூச்சியினங்களுக்குமுள்ள தொடர்பைக் காணலாம். வெட்டும் தாடைகள் உடைமை, ஒரு இணை தலை உணர்கொம்புகள் உடைமை முதலிய பண்புகளில் கிரஸ்டேஷியன் களையும், பலகாலிகளையும் ஒத்திருக்கிறது. ஒரே ஒரு இணை தலை உணர்கொம்பு உடைய பண்பில் பலகாலிகளை (Myriapoda) மிகவும் ஒத்துள்ளது. இந்த இணை கிரஸ்டேஷியன்களின் துணை உணர் கொம்புகளை (Antennules) ஒத்தது. பொதுவான அமைப்புடைய பூச்சிகளின் கருவளர்ச்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் தலையில் 5 இணை வெளி உறுப்புகளும், உடலில் 14 கண்டங்களும், ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒரு இணை வெளி உறுப்புகளும், உடல்

இறுதியில் கண்ட இணைப்பற்ற வால் கூர் நீட்சியும் (telson) இருக்கும். முதல் மூன்று உடற் கண்டங்களிலுள்ள (மார்பு) இணைப்புறுப்புகள் தொடர்ந்து கால்களாகவும், பதினொன்காவது கண்டத்திலுள்ள இணை உறுப்புகள் மல உணர்கொம்புகளாகவும் (Cerci) வளர, பிற இணை உறுப்புகள் வளராது சுருங்கி விடும். இந்த கருவளர்ச்சிச் சான்றிலிருந்து பூச்சிகளின் மூல இனம் பலகாலிகள் (Myriapoda) என்று கொள்ளப்படுகிறது.

தைசனியூரா, டைப்ளூரா (Thysanura and Diplura) இரண்டு கணங்களுந்தான் பூச்சி வகுப்பின் கீழ்நிலையிலுள்ளவை. இவற்றின் பண்புகளை பலகாலிகள் வகுப்பின் கணங்களோடு (Orders) ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது சிம்ஃபைலாதான் பூச்சியின் மூலப் பண்புகளை ஒட்டிய பண்புடையதாகக் காணப்படுகிறது. "Y" வடிவ எப்பிக்ரேனியல் இணைப்புக்கோடு உடைமை இரு இணை துருவு தாடைகள், உணர் கோலும் (Styli) வெளிநீளும் பைகள் வயிற்றுப் பகுதியில் உடைமை, உடலின் இறுதியில் மல உணர் கொம்பு(Cerci) பெற்றிருப்பது, மால்பிஜியன் நுண்குழல்கள் கொண்டிருத்தல் முதலியவற்றில் பூச்சியினத்தின் டைப்ளூரா கணத்தின் கம்போடியாவும் (Compodea), பலகாலிகளின் சிம்ஃபைலா கணமும் ஒத்த பண்புடையவை. எனவே இவற்றி லிருந்து பூச்சியினம் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று கருதப் படுகிறது.

ஆனல் சிலர் பூச்சிகளில் இனத்துளை உடலின் இறுதியில் திறப் பதையும் சிம்ஃபைலாவில் முன் கண்டங்களில் நான்காவது பின் தலைக் கண்டத்தில் திறப்பதையும் வைத்து இக் கருத்தை ஒப்புக் கொள்வதில்லை. ஆனல் சிலர் (Tiegs, 1945) சிம்ஃபைலாவின் இப் பண்பு பின்னர்தான் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று ஆராய்ச்சி மூலமாக மெய்ப்பித்திருக்கிறார்கள். எனவே இந்த நிலை தோன்றும் காலத்திற்கு முன்னதாகவே பூச்சி வகுப்பு இக்கணத்திலிருந்து தோன்றி பிரிந்து வளர்ந்திருக்கும்.

முந்தைய கருத்துகள் இவற்றல் தள்ளப்பட்டு விட்டன. முன்னர் ஹேன்ட்லிர்ஷின் (Handlirsch) கருத்துப்படி முப்பட்டை உடலி வகுப்பிலிருந்து (Trilobita) பூச்சி தோன்றியது என்றும், ஹேன்சன் (Hansen) கருத்துப்படி கிரஸ்டேஷியாவிலிருந்து என்றும், டில்யாடின் (Tillyard) கருத்தின்படி கொலம்போலா (பூச்சி வகுப்பின் ஒரு கணம்) போன்ற ஒரு பிரிவிலிருந்து என்றும் வெவ்வேறு வகையாக எண்ணப்பட்டிருந்தது. ஆனல் கரு வளர்ச்சியின் சான்றின்படி இவை தவறு என்றும், பூச்சி வகுப்பு

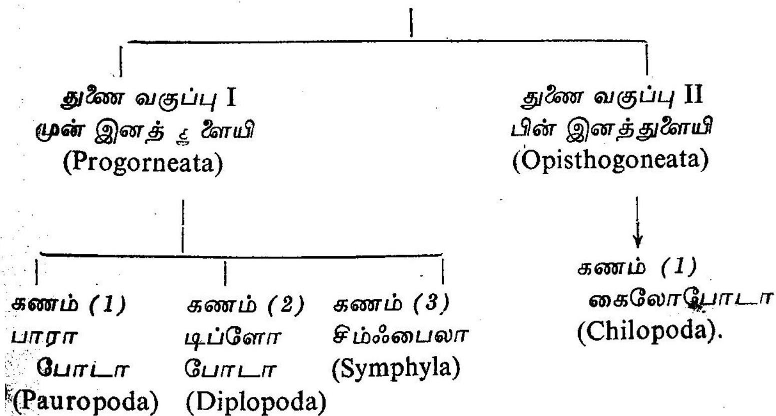
சிம்ஃபைலா கணத்திலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டு மென்றும் கருதப்படுகிறது. இச்சான்றினால், உடலின் பின் பகுதியில் இனத்துளை இருப்பதால் (Cepisthogoneata sufclass) பல காலிகளின் கைலோபோடா (Chilo poda) கணத்திலிருந்து பூச்சிகள் தோன்றியிருக்கலாமென்ற கருத்தும் தள்ளப்பட்டுவிட்டது.

பூச்சி வகுப்பின் தோற்றத்தை விளக்கும் அட்டவணைகள்:

மிரியப்போடாவின் வகைபாட்டு அட்டவணை

வகுப்பு : மிரியப்போடா அல்லது பலகாலிகள்

(Myriapoda)



பூச்சியின் பொது அமைப்பு
(Organization of an insect)

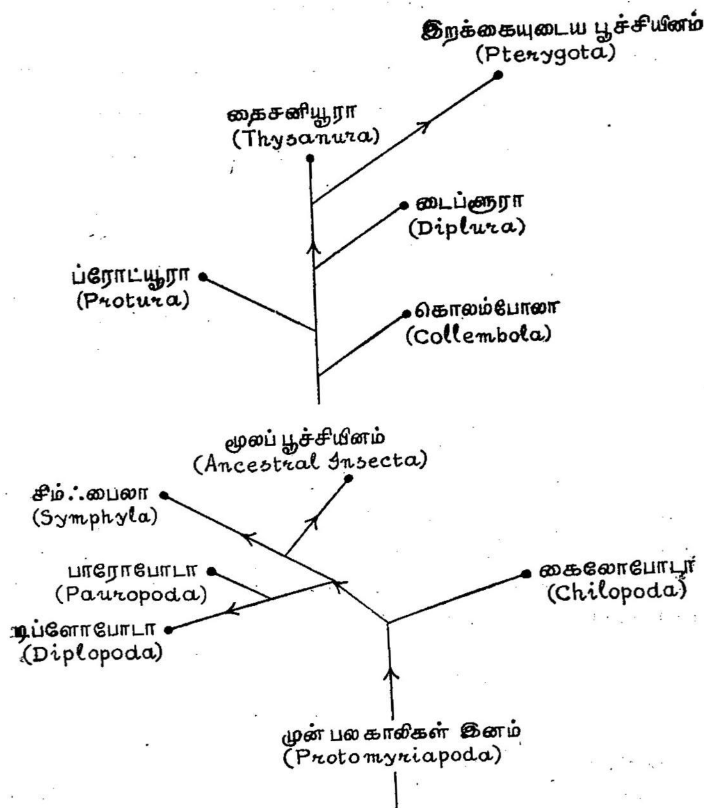
பூச்சிகளின் பொதுப் பண்புகளை வைத்து ஒரு மூலப்பூச்சி அமைப்பை பால் மேயர் (Paul Mayer) உருவாக்கினார். இதற்கு மூலப்பூச்சி (Protentomon) என்றும் பெயரிடப்பட்டது.

அதன் அமைப்பு வருமாறு:

தலை : தலை ஆறு கருக் கண்டங்களின் இணைப்பால் உருவானது. இதன் இரண்டாவது, நான்காவது, ஆறாவது கண்டங்களில் முதிர்ந்த பூச்சியின் உறுப்புகள் இருக்கும். இவை உணர் கொம்புகள், வெட்டும் தாடைகள், துருவு தாடைகள், கீழுதடு (இரண்டாம் துருவு தாடை) முதலியன. தலையில் ஒரு இணை கூட்டுக் கண்களும், மூன்று எளிய கண்களும் (Ocelli) இருக்கும்.

பூச்சி வகுப்புத் தோற்ற அட்டவணை

[(Imms) இம்சின் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது]



மார்பு : இதில் மூன்று கண்டங்கள் இருக்கும். ஒரு கண்டத்துக்கு ஒரு இணையாக மூன்று இணைக்கால்கள் (6) இருக்கும். இரண்டாம், மூன்றும் கண்டங்களில் மேற்புறத்துப் பக்கவாட்டில் சவ்வுபோன்ற இறக்கைகள் இரு இணைகள் இருக்கும் இரு இணை இறக்கைகளும். ஒரே மாதிரியாகவும், நீளவாட்டத்தில் அமைந்த புறத்தோலுரை (cuticular) நரம்புகளால் தாங்கப் பெற்றும் இருக்கும். இந்நரம்புகள் முன்னிருந்த சுவாசக் குழல் களைச் சுற்றி வளர்ந்திருக்கும். உண்மையான குறுக்கு நரம்புகள் (Cross Veins) இராது. ஆனால் ஒழுங்கற்ற வலையமைப்பு. இருக்கும் இது இறக்கைச் சவ்வின் தடிப்புகளினால் உருவாகியிருக்கும்.

இவ்வகை நரம்பமைப்புக்கு மூல நரம்பமைப்பு (arche dictyon) என்பது.

வயிறு : இதில் பதினொரு கண்டங்கள் இருக்கும். இறுதிக் கண்ட முனையில் வால்கூர் நீட்சியிலோ (Telson) எளிய நீட்சியாகவோ முடியும். பதினோராவது கண்டத்தில் ஒரு இணை, இணைப்புடைய மலஉணர் கொம்புகள் இருக்கும்.

செரிமானத் தொகுப்பு : இது முன்குடல் அல்லது முன் குழிவு (foreguti or stomodaeum), எளிய பைபோன்ற நடுக்குடல் (mesenteron), பின் குடல் (hindgut), அல்லது பின் குழிவு (proctodaeum), என்ற மூன்று பகுதிகளை உடையது. முன் குடலின் இருபுறத்திலும் ஒரு இணை உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் இருக்கும். இவற்றின் நாளங்கள் முன் ஓடி இணைந்து ஹைப்போஃபேரின்ஸின் மேல் திறக்கும். ஆறு மால்பிஜியன் நுண்குழல்கள் நடுக்குடலும், பின் குடலும் இணையுமிடத்தில் இணையும்.

நடுநரம்பு மண்டலம் : இதில் இரு நரம்பணுத் திரள்கள் தலையிலும், கீழ்இரட்டை நரம்பு வடங்களும் உள்ளன. முன் உணவுக் குழல் மேல் நரம்பணுத்திரள் அல்லது மூளை மூன்று இணை வாய் முன் தலை நரம்பணுத்திரள்களின் (Preoral), இணைப்பால் ஆனது. முன் உணவுக் குழல் கீழ் நரம்பணுத்திரளுடன் (Sub-oesophageal ganglion), மூளையானது முன் உணவுக்குழல்—பக்க இணைப்பு நரம்புகளால் இணைக்கப்படும். (Para-oesophageal connectirees) முன் உணவுக்குழல் — கீழ் நரம்பணுத்திரள் மூன்று வாய் பின் தலை நரம்பணுத்திறள்களின் இணைப்பால் (Postoral cephalic ganglia), ஆனது. கீழ் நரம்பு வடத்தில் மூன்று இணை நரம்பணுத்திரள்களும், ஒன்பது இணை வயிற்று நரம்பணுத் திரள்களையும் உடையது. இவை இணையான இணைப்பு நரம்புகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்

இரத்தச் சுழற்சி மண்டலம் : மேற்குழலின் (Dorsal Vessel), வயிற்றுப் பகுதி இதயமாகவும், மார்புப் பகுதி பெருந்தமனியாகவும் (aeota), இருக்கும். இதயம் கண்ட அமைப்புடன் பல அறைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு அறைக்கும் ஒரு இணை பக்க இதயத்துளைகள் உண்டு. இதயத்தின் அடியில் குறுக்காக அமைந்த ஒரு தடுப்பு, பெரிகார்டியல் தடுப்பாக இருக்கும். பெருந்தமனி குறுகிய குழல், இது இதயத்தின் முதல் அறையிலிருந்து மார்பின் வழி நீண்டு தலைவரை செல்லும், தலையில் இது மூளையின் பின் முடியும்.

சுவாசத் தொகுப்பு : இது கண்ட அமைப்புடைய சுவாசக் குழல் தொகுப்பு. இது வெளிப் புறத்தில் பத்து இணை சுவாசத் துளைகளால் திறக்கும். இவை பின் மார்புக் கண்டங்கள் இரண்டிலும், முதல் எட்டு வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் இருக்கும்.

இனப்பெருக்க உறுப்புகள்: இருபால் இனங்களிலும் ஒரே அடிப்படை அமைப்புடையன. ஆணில் விந்துச்சுரப்பி குழியிட்ட சிறிய மடல்களைக் கொண்டது. இவற்றின் குழிகள் விந்து நாளத்தில் (Vas deferens), திறக்கும். இந்நாளம் பின் பகுதியில் இணைந்து, விந்து பீச்சு நாளமாகத் (Ejaculatory duct), தொடரும். இது புணர்ச்சி உறுப்பில் திறக்கும். விந்து சேமிப்புப் பைகள் (Seminal Vesicle), எளிய அமைப்புடைய பைகளாக விந்து நாளத்தின் அகட்சியாக இருக்கும். இணையான துணை இனப் பெருக்கச் சுரப்பிகள் இப்பையின் முன்பகுதியில் திறக்கும். பெண்ணில் ஒவ்வொரு அண்டச் சுரப்பியும் விந்துச் சுரப்பியின் மடல்களை ஒத்த எண்ணிக்கையுடைய சிறு பைகளைக் கொண்டது. அண்ட நாளங்கள் பின் பகுதியில் இணைந்து ஒரு பொது நாளமாகி இனப்புழையாகத் (Vagina), தொடரும். ஒரு நடு விந்து கொள்பை (Spermatheca), இனப்புழையின் (Vagina), மேற்புறச் சுவரில் திறக்கும். இணையான கொலிடீரியல் அல்லது துணை இனச் சுரப்பிகள் உண்டு.

கரு வளர்ச்சி : உருமாற்றம் படிப்படியாக ஏற்படும் மெதுவான வளர்ச்சி மாற்றமாக, குறை உருமாற்றமாக (hemimetabolous), நிகழும்.

2. உடல் வெளி அமைப்பு

கண்ட அமைப்பு:— பூச்சிகளின் வெளிச்சட்டகத்தின் குயூட்டிகிளின் கடினத் தன்மையால், இடைமென் இணைப்புகளோடு சிறு, சிறு வளையப் பகுதிகளாக பிரிந்திருக்கிறது. இவ்வுடல் பிரிவுகளுக்குக் கண்டங்கள் (Segments or somites or metameres) என்பது. இவற்றுக் கிடையிலுள்ள இடைக்கண்டச் சவ்வு (Intersegmental membrane) மென்மையாக இருப்பதால் கண்ட அசைவுக்குத் துணைசெய்கிறது.

அடிப்படை கண்ட அமைப்புடைய அனெலிடா (Annelida) போன்றவற்றில் கண்டந்தோறும் உள்உறுப்புகளும் ஒரே மாதிரி அமைப்புடையவைகளாகும். இதிலிருந்து கண்டஅமைப்பு உடலின் வெளிப்பிரிவு மட்டுமல்ல தோற்ற அமைப்பு வகையாலும் உடலுள் பிரிவும்கூட என்பது புலனாகிறது. ஆனால் உயர்ந்த வளர்ச்சி மட்டத்திலுள்ள பூச்சியினங்களில் கண்டந்தோறும் உள்ள உள் உறுப்பு அமைப்பு ஓரளவு மாற்ற மடைந்து எல்லாக் கண்டங்களிலும், எல்லா உறுப்புத் தொகுதிகளிலும், ஒரே மாதிரி அமைப்புடனிராமல், நரம்புத் தொகுதி, இதயம், சுவாசக் குழல் தொகுதி, தசைத் தொகுதி முதலிய தொகுதிகள் மட்டிலும் கண்ட அமைப்புடனும் பிற உறுப்புகள் இணைந்தும், சுருங்கியும் மாற்றமடைந்தும் இருக்கும்.

வெளிச்சட்டகம் முழுவதும் ஒரே உறையாக இருந்தால் உடல் இயக்கத்திற்குத் தடையாக இருக்குமாதலால் சிறு,சிறு பகுதிகளாக ஸ்க்ளீராட்டின் படிந்த தகடுகளாக இருக்கும். இத்தகடுகள் தாமே இணைந்தோ (Sutures) இணைப்புச் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டோ (Arkrodial membrane) சில இடங்களில் முழுவதும் ஒன்றியோ (fusion) இருக்கும். சில சமயங்களில் எவ்வித இணைப்புமின்றி சுற்றிலும் வேறு சவ்வினால் சூழ்ந்திருக்கும். இத் தகடுகள் தோலுரித்தலின் போது மென்மையான பகுதிகள் வழியாக நீக்கப்பட்டு புதுத் தகடுகள் தோன்றுகின்றன. தகடுகளுக்கு அவற்றின் இருப்

பிடத்தை வைத்துப் பெயர்கள் தரப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு தகடும் இருப்பிடத்தின் தேவைக்கேற்ப வடிவ அமைப்பும் இணைப் பும் பெற்றிருக்கும். சில தகடுகள் உட்புறம் மடிந்திருக்கலாம். தோலுரிக்கும் மென் கோடு (Ecdysial line) உடையனவாக இருக்கும்.

உடல் கண்டத்தின் பகுதிகள் (**Divisions of the body segment**) : பெரும்பாலான முதிர்ந்த பூச்சிகளிலும், லார்வாக்களிலும் ஒரு கண்டத்தின் உடற் சுவரில் 4 பகுதிகள் இருக்கும் *(1)* மேற்பகுதி (Tergum) *(2)* கீழ்ப்பகுதி (Sternum) *(3)* பக்கப்பகுதி இரண்டு (Pleura) இதில் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஸ்க்ளீராட்டின் தகடுகளால் (Sclerites), ஆகியிருக்கும். அப்படியிருந்தால் மேற் பகுதியிலுள்ளவை மேற் சிறு தகடுகள் அல்லது டெர்கைட்டுகள் (Tergites) எனவும் கீழ்ச் சிறு தகடுகள் (Sternites) எனவும், பக்கப்பகுதியிலுள்ளவற்றை பக்கச் சிறு தகடுகள் (Plerrites) எனவும் சொல்வது. இரு கண்டங்களுக் கிடையிலுள்ள தனிச்சிறு தகடுகளுக்கு (Sclerites), இடைக் கண்ட சிறு தகடுகள் (Inter Segmental Sclerites), எனவும் சொல்வது. இவற்றையும் இருப்பிடத்தை வைத்து இடைமேல் சிறு தகடுகள் (Inter tergites), இடைக்கீழ் சிறு தகடுகள் (Inter sternites), இடைப் பக்கச் சிறு தகடுகள் (Inter Pleurites), என்பது.

வெளி உறுப்புகள் (**Appendages**) : இளம் கரு நிலையில் ஒவ்வொரு உடல் கண்டத்திற்கும் ஒரு இணை வெளி வளர்ச்சிகளோ (Outgrowths), இணை உறுப்புகளோ (Appendages), இருக்கும். இவை எல்லாமே பின் கருவளர்ச்சி நிலையில் இருப்பதில்லை. சில இருக்கும், சில மறைந்துவிடும், சில மாற்ற மடையும், சில சுருங்கிய சிறு உறுப்புகளாக இருக்கும். முதிர் பூச்சிகளில் இவ்வுறுப்புகள் கீழ் பகுதிக்கும், பக்கப்பகுதிக்கும் நடுவில் ஒவ்வொரு கண்டத் திலும் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு உறுப்பும் குழலிட்ட இணைப்புடைய (Tubular Segment), தடித்த குயூட்டிகிள் உடையது. ஒவ்வொரு இணை உறுப்புகளின் கண்டங்களுக்கு மிடையில் குயூட்டிகிள் சவ்வு போன்றும், உட்புறம் மடிந்து இணைப்புச் சவ்வாகவும், இருக்கும். இணைப்புடைய அமைப்பினால் அதன் தசையை வைத்து ஒவ்வொரு உறுப்பும், மடிந்து இயங்கக் கூடியது. பூச்சிகளின் ஒரு அடிப்படை வெளி உறுப்பில் ஒரு அடிக் கண்டமும் (Limbbase) ஒரு வெளி நீட்சியும் (Shaft) இருக்கும். இவ்வெளி நீட்சி கிரஸ்டேஷியன் உட்பாகப்பகுதியை(Endopodite), ஒத்தது. இரு கிளை (Biramous) அமைப்புடையதாக எந்தப் பூச்சி உறுப்பும் தெரியவில்லை.

உடற் சுவரின் பிற வெளி நீட்சிகள் (Process of the body wall): மேற் குறிப்பிட்ட கண்ட அமைப்புடைய இணை உறுப்புகளைத் தவிர வேறு வெளி வளர்ச்சிகளும் (Out growths) உண்டு. இவை பூச்சியினந்தோறும் வேறுபடும். உண்மையான வெளி உறுப்புகள் போலிராமல் கருவில் இவற்றுக்குச் சரியான ஆரம்ப வளர்ச்சி உறுப்டகள் (Embryonic counterparts) இருப்பதில்லை. இவை கண்ட அமைப்புடனோ, கண்ட அமைப்பற்றோ ஒரு கண்டத்தில் இரு இணை உறுப்புகளாகவோ இருக்கும். இவை குயூட்டிகிள் வெளி நீட்சியிலிருந்து உடற் குழியின் நீட்சியைப் பெற்றிருப்பதில் வேறு படுகின்றது. சிலவற்றில் இவை நன்ருக இயங்க வல்லன. சில சமயங்களில் இவை உண்மை உறுப்புகளிலிருந்து சரிவர வேறு படுத்தித் தெரிய இயலாது.

இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை பின்வரும் உறுப்புகள்

(1) பொய்க்கால்கள் (Pseudopods): இவை பல டிப்பீரன் லார்வாக்களில் இருக்கும்.

(2) முள் உறுப்பு அல்லது ஸ்கோலி (Scoli) : இவை நிம்ஃபேலிட் (Nymphalid), சேட்டர்னிட் (Saturniid), லார்வாக்களில் இருப்பவை ஸ்ஃபின்ஜிட் (Sphingid), லார்வாவின் மலக் கொம்பு (Anal horn) இவ்வகையானதே.

***(3)* செவுள்கள் (Branchiae or Gills) :** இவை பல நீர் வாழ் பூச்சிகளின் லார்வாக்களில் இருக்கும்.

***(4)* இறக்கைகள்: (Wings) :** இவை இடைக் கண்ட மார்புக் கண்டங்களில் மட்டும் இருக்கும். இவை முழு வளர்ச்சியை முதிர் பூச்சிகளில் அடைகின்றன.

உடலின் பகுதிகள்(Regions of the body) : உடலின் தொடர் கண்டங்கள் கண்ட அமைப்பாகவே வளைத் தசைப் புழுத் தொகுதியில் இருக்கும். ஆனல் உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள இவற்றில் உடற் கண்டங்கள் செயலுக் கேற்ப இணைந்து உடற் பெருங் கண்டங்களாக (Tagmata) இருக்கும். அவை, தலை, மார்பு, வயிறு என்பன. (Head, Thorax and Abdomen) ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் குறிப்பிட்ட சில வேலைகள் செறிந்திருக்கும். *(1)* தலையில் வாயுறுப்புகளும், தனி உணர்ச்சி உறுப்புகளும் இருப்பதால் இப்பகுதி ஊட்டத்திற்கும், புலன் அறிவுக்கும் பயன் படுகிறது. *(2)* மார்பில் கால்களும், இறக்கைகளும் இருப்பதால் இப்பகுதி இயக்கப் பகுதியாகப் பயன்படுகிறது. *(3)* வயிற்றில்

வெளிப்புறத்தில் இனப் பெருக்கத் துணை உறுப்புகள் இருப்பதால் இனப் பெருக்கத்திற்கும் பெரும்பாலான உள் உறுப்புத் தொகுதிகள் இங்கு செறிந்திருப்பதால் பெரும் பகுதி வளர் சிதை மாற்றங்கள் நிகழும் பகுதியாகவும் இது பயன்படுகிறது.

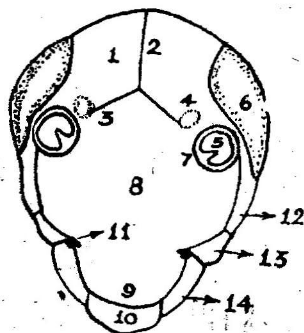
பெரும்பாலான பூச்சியினங்களில் தலையை மார்புடன் ஒரு கழுத்துப் பகுதி (Cervix) இணைக்கும். இது இடைக் கண்டத்தின் நீட்சியால் தோன்றிய பகுதியே. எனவே இது உடற் பெருங் கண்டங்களுள் ஒன்றல்ல. இது உள் உறுப்பு அமைப்பினாலும் தோற்றத்தாலும் தெளிவாகிறது. இது கீழுதட்டுக் கண்டத்தின் பின் வளர்ச்சியும் முன் மார்புக் கண்டத்தின் முன் வளர்ச்சியும் இணைவதால் தோன்றுவது.

3. தலையும் கழுத்தும்

(Head and Cervix)

தலைக்கூடு: **(Head Capsule)** தலையின் வெளிச் சட்டகம் பல ஸ்க்ளீரைட்டினால் ஆனது. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து ஒரே கடினமாக, செறிவான கூட்டாக இருக்கும். இதை தலைக் கூடு என்பது, ஆர்த்தாப்பிரன் தலைக் கூட்டை அடிப்படை அமைப் பாக வைத்துக் கொள்ளலாம். இதில் கண்களுக்கிடையிலுள்ள எப்பிக்ரேனியத்தில் (Epicranium) Y — வடிவத்தில் இணைப்புக் கோடிருக்கும் (Suture) இதன் அடிக்கோடு அடித்தலையின் நடுக் கோடாகவும் இதன் கைகள் முன்னேக்கிப்பிளந்து கண்களின்பக்கத் திலும் இருக்கும். தலையின் மற்ற இணைப்புக் கோடுகளைப்போல் அல்லாமல் இது தோலுரிக்கும் பிளவுக்கோடு (Ecdysial Cleavage-line). தோலுரித்தலின் போது இதில் பிளவு தோன்றி தலைக்கூடு உரியும், மற்ற தலை இணைப்புக்கோடுகள், குயூட்டிகள் உள் மடிந்து இரு தகடுகளின் இணைப்பை இறுக்கும், தடித்த வலிவான இணைப் புக்கோடுகள். இந்த Y— வடிவ எப்பிக்ரேனியல் இணைப்புக்கோடு இருப்பிடத்தில் இனந்தோறும் வேறுபடுகிறது.

தலைக் கூட்டின் முன் முனையில் எப்பிக்ரேனியல் இணைப்புக் கோட்டுக் கைகளுக்கிடைவரை அமைந்த, நடுத் தகட்டிற்கு, தலை முன் தகடு அல்லது ஃப்பிரான்ஸ் (frons) என்பது, இதுதான் தலைத்தகடுகளிலேலே பெரியது. இதில்தான் ஃபேரின்ஜியல் அகட் சித்தசைகள் (Dialotors) உட்புறம் இணைந்திருக்கும். இதில் பொதுவாக நடு ஒசெல்லஸ் (Ocellus)அல்லது எளியகண் இருக்கும். இதன் முன் முனையில் இரு புறமும் உட்குழிவுகள் இருக்கும்.



படம் 1
ப்ளாட்டா—தலையின் முன் தோற்றம்

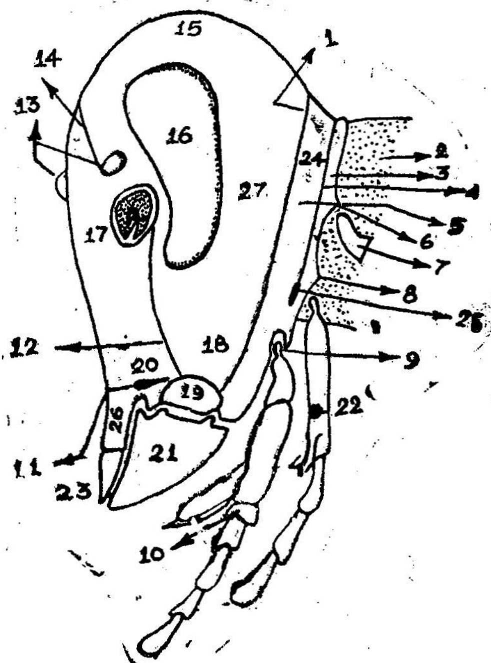
1. எப்பிக்ரேனியம்; 2. நடு எப்பிக் ரேனியல் இணைப்புக் கோடு; 3. எப்பிக்ரேனியல் இணைப்புக் கோட்டின் பக்கக்கை; 4. ஒசெல்லஸ்; 5. உணர்கொம்பு இணைப்புக் குழி; 6. கூட்டுக் கண்கள்; 7. உணர்கொம்பு ஸ்க்ளீரைட் 8. ஃப்ரான்ஸ்; 9. க்ளைப்பியஸ்; 10. மேலுதடு; 11. டென்டோரியல் முன்கை இணையுமிடம்; 12. ஜீனு; 13. வெட்டும் தாடை ஸ்க்ளீரைட்டு; 14. வெட்டும் தாடை;

இதன் முன் முனையில் க்ளைபியஸ் (clypeus) என்ற தலைத் தகடு இணைந்திருக்கும். ஆனால் இணைப்பு இறுகி க்ளைபியோ ஃபிரான்டல் (clypeo—frontal suture) இணைப்புக் கோடு தெரியாமல் மாறியிருக்கும். சில பூச்சிகளில் இது ஒரு குறுக்கு இணைப்புக் கோட்டால் பிரிந்து இரட்டையாக இருப்பதும் உண்டு. இதில் பின் க்ளைபியசின் (post-clypeus) இருபுறமுள்ள புடைப்புகளின் மீது வெட்டும் தாடையின் அடிப்புறம் இணைந்திருக்கும்.

இதனுடன் மேலுதடு (Labrum) என்ற ஒற்றைத்தகடு இணைந்திருக்கும். மேலுதட்டுக்கும், களைப்பியசுக்கும் இடையில் இணைப்புக்கோடு (Clypeo-labral suture) இருக்கும். இதன் ஃபேரின்ஜியல் பக்கத்தில் டார்மே (Tormae) என்ற ஸ்க்ளீரைட்டுகள் உள்ளன.

எப்பிகிரேனியம் தலையின் மேற் பகுதி (Upper part) முழுவதிலும், ஃப்பிரான்ஸ் முதல் கழுத்து வரையுள்ள பகுதியில் இருக்கும். பொதுவாக இது நீள வாட்டத்தில் இரு தகடுகளாக பிரிக்கப்பட்டு இருக்கும். ஃபிரான்சுக்கு (Frons), நேர் பின்னுக கூட்டுக் கண்களுக்கு இடையிலும் இருக்கும், எப்பிக்ரேனியத் தகடுப்பகுதிக்கு செங்குத்துத்தகடு (Vertex) எனப்பெயர். இதில் சில சமயங்களில் இணையான ஒசெல்லைகள் இருக்கும். ஆனால் இப்பகுதி தனியான தகடாக இருப்பதில்லை. எப்பிக்ரேனியத்தின் பின் பகுதியிலும் வெர்டெக்சுக்கும் கழுத்துக்கும் இடையிலுள்ள பகுதிக்கு ஆக்சிபுட் (Occiput) என்பது. இதுவும் பொதுவாக தனித்தகடாக இருப்பதில்லை.

தலைக் கூட்டின் இரு புறங்களிலும் கூட்டுக் கண்களுக்கு பின்னும் உள்ள குறுகிய நீண்ட தகடுகளுக்கு ஜீனே (Genae) எனப் பெயர். இது க்ளைபியசோடு இணையும் பகுதியில் உள்ள குழிவில் வெட்டும் தாடை (Mandible) இணைகின்றது.



படம் 2

ஆர்த்தாப்டிரான் பூச்சியின் தலை-பக்கத் தோற்றம்

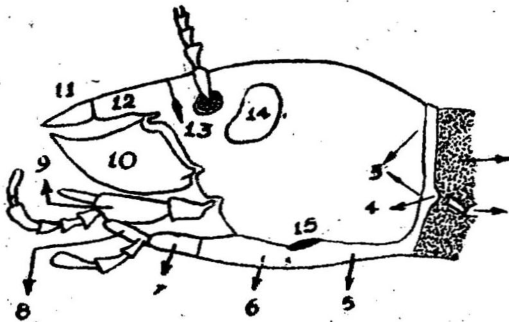
(கீழ்த்தாடைத் தலை) (Hypognathous Head)

1. ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக்கோடு; 2. கழுத்துச் சவ்வு; 3. பின் ஆக்சிபுட்; 4. பின் ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக் கோடு; 5. பின் ஜீனு; 6. ஆக்சிபிட்டல் புடைப்பு; 7. கழுத்துச் சவ்வு; 8. கீழுதட்டு இணைப்பிடம்; 9. துருவுதாடை இணைப்பிடம்; 10. துருவு தாடை; 11. க்ளைப்பியோ-ஃப்ரான்டல் இணைப்புக் கோடு; 12. ஃப்ரான்டோ-ஜீனல் இணைப்புக்கோடு; 13. ஒசெல்லை; 14. எப்பிக்ரேனியல் இணைபபுககோட்டின் பக்கக்கை; 15. வெர்டெக்ஸ்; 16. கூட்டுக் கண்; 17. ஃப்ரான்ஸ்; (a) உணர் கொம்புத் தகடும் இணைப்புக் குழியும்; 18. ஜீனு (Gena); 19. வெட்டுத் தாடைத் தகடு; 20. டென்டோரியத்தின் முன்கை உட் குழிவு; 21. வெட்டும் தாடை; 22. கீழுதடு; 23. மேலுதடு; 24. ஆக்சிபுட்; 25. டென்டோரிய பின்கை உட்குழிவு 26. க்ளைபியஸ்; 27 ஜீனு.

ஆக்சிபுட் பகுதியில் சிலவற்றில் (உ.ம்: ஆர்த்தாப்டிரா) ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக் கோடு குறுக்காக ஓடியிருக்கும். இந்த இணைப்புக் கோட்டுக்கு பின் பகுதியில் மேற்புறத் தகடு ஆக்சிபுட் அதன் பக்கவாட்டிலுள்ளது பின் ஜீனே (Post-genae). இந்த பின் ஜீனே துருவ தாடைகள் இணைவதற்குரிய இணைப்புப் புடைப்பு (Condyle) உடையது. இந்தத் தகட்டின் பின் இருப்பது ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக் கோடு (Post Occipital suture). இதிலிருந்து கழுத்துச்சவ்வு தொடர்ந்திருக்கும். தலைக்கூட்டின் பின் துளை (Post-Occipital foramen), யைச் சுற்றியுள்ள பின் ஆக்சிபிட்டல் அருகு (Rim) மடிந்து அதில் தலையை அசைக்கும் மேல் முன் மார்புக் கண்டத்தசைகள் இணைந்திருக்கும்.

கூட்டுக் கண்கள் (Compound eyes) எப்பிக்ரேனியத்தின் பக்கவாட்டில் இருக்கும். எப்பிக்ரேனியத்தின் ஓரங்களில், எப்பிக்ரேனியY—இணைப்புக் கோட்டின் கரங்களின் முனையில்சுருங்கிய ஓசெல்லைகளான ஃபெனிஸ்ட்ரா இருக்கும் (Fenestra), தலைக் கூட்டின் முன் பகுதியோடு, வாயைச் சூழ்ந்து வாயுறுப்புகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பூச்சிகளின் தலையை, அதன் நீள் அச்சு அமைப்பையும், வாயுறுப்புகளின் இணைப்பையும் வைத்து இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை முன் தாடையிகள் (Prognathous type) கீழ்த்



படம் 3

முன் தாடைத் தலை (Prognathous head)

1. கழுத்துச் சவ்வு, *2.* கழுத்துத் தகடு; *3.* பின் ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக்கோடு; *4.* ஆக்சிபிட்டல் படைப்பு (Condyle); *5.* குலா (Gula); *6.* சப்மென்டம்; *7.* மென்டம்; *8.* ப்ரிமென்டம்; *9.* துருவு தாடை; *10.* வெட்டும் தாடை; *11.* மேலுதடு; *12.* க்ளைப்பியல்; *13.* டென்டோரிய முன்கையின் உட்குழிவு; *14.* கூட்டுக்கண்; *15.* சப் மென்டத் தடிப்பு.

தாடைகள் (Hypognathous) என்பன. முன் தாடையிகளில் (Prognathous) தலையின் நீள் இடையாகவும், (horizontal) அல்லது சிறிது கீழ் நோக்கி வளைந்தோ, இருக்கும்; வாயுறுப்புகளின் தலையின் முன்புறத்தில் அமைந்திருக்கும். பொதுவாக முன்தாடைகளில் ஆக்சிபிட்டல் (Occipital foramen) சிறிது கீழ் நோக்கி வளைந்திருக்கும். ஆனல் சிலவற்றில் தலையின் கீழ்ப்புறம் (Ventral side) நீண்டிருந்தால் இந்தத் துளை செங்குத்தாகவே (Vertical) இருக்கும். இந்த மாதிரி அமைப்பு ஐசாப்பிரன் சிப்பாய்களில் (isopteran solders) பின் மென்டமும் (Post-mentum), ஜீனேயும் (Genae), இவைகளின் பின்னேக்கிய நீட்சியால் ஏற்படுகிறது. கொசியாப்பிரன்களில் ஒரு நடு ஸ்க்ளீரைட், குலா (Gula) என்பது, சப்மென்டத்தின் அடியிலிருந்து ஆக்சிபிட்டல் துளை வரை நீண்டிருக்கும். இது பின் ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக் கோடுசளுக்கிடையில் அமைந்திருக்கும். குலா இருக்குமானல் இதே இணைப்புக் கோட்டுக்கு குலா இணைப்புக்கோடு எனப்பெயர். குலாவும் சப்மென்டமும் இணைந்திருந்தால் அத்தகட்டுக்கு குலா மென்ட்மும் என்பது. கீழ்த்தாடையிகளில் (Hypognahous type) தலையின் நீள் அச்சு செங்குத்தாகவும், வாயுறுப்புகள் கீழ்ப் புறத்திலும் (Vent.l side) இருக்கும். ஆக்சிபிட்டல் துளை செங்குத்தாக இருக்கும்.

மூன்ருவது ஒரு வகைத் தலையும் உண்டு. இதற்கு பின் தாடையிகள் (Capistho gnathous type) இதில் தலை பின்னேக்கியிருக்கும்; தனி மாற்றமடைந்த வாயுறுப்புகள் முன் கால்களுக்கிடையில் இருக்கும். இவ்வளவாக ஹோமாப் டிரன்களில் இருக்கும்.

மேற்குறிப்பிட்ட ஸ்க்ளீரைட்டுகள் தவிர சில பூச்சிகளிலும் சில லார்வாக்களிலும் வேறு சிலவும் இருக்கும். அவை *(1)* தலை உணர் கொம்பு ஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Antennal sclerite) இதில் தலை உணர்கொம்பு இணைக்கப் பட்டிருக்கும். *(2)* ஆக்குலார் ஸ்க்ளீரைட்டு (Ocular sclerite) இது கூட்டுக் கண்களைச் சுற்றியிருக்கும். *(3)* வெட்டும் தாடை ஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Mandibular sclerites): வெட்டுத் தாடையின் அடிக்குப் பக்கத்தில், ஜீனுவிலிருந்து இணைப்புக் கோட்டால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். பல ஆர்த்தாப் டிரன்களில் இருக்கும்.

தலை உணர் கொம்புகள்
(Antennal)

தலை உணர் கொம்புகள் இணையான, இயங்கக்கூடிய இணைப்புடைய உணர்ச்சி வெளி உறுப்புகள். இவை தலையின் முன்

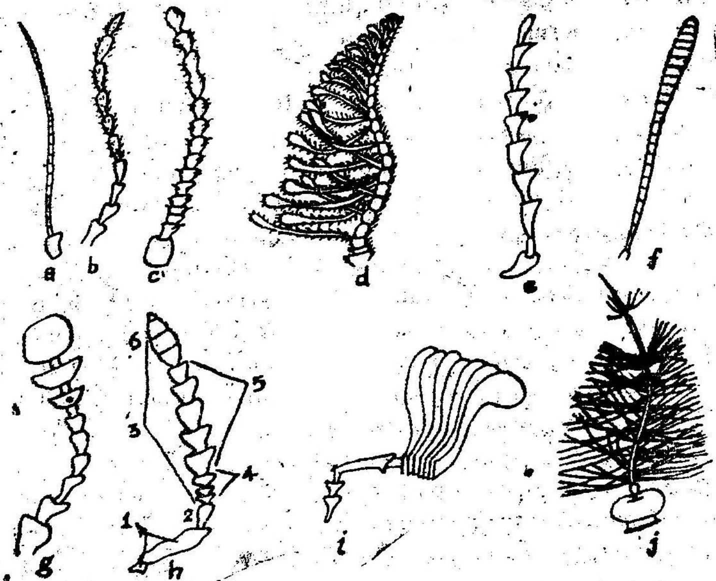
புறத்தில் கண்களுக்கு முன்னே அல்லது கண்களுக்கு இடையிலோ, இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கொலம்போலாவிலும், டைப்ளூராவிலும் இறுதிக் கண்டம் தவிர எல்லா உணர்க் கொம்புக் கண்டங்களிலும் தசைத் திரள் உண்டு. உணர்க் கொம்புகள் பின் கருவளர்ச்சி நிலையின் போது வளர்கின்றன. இவை தலை முனைக் கண்டத்தின் பிரிவினையாக நீண்டு வளர்வன. இதில் ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு (விளக்கம் அதிகாரம் 14) கிடையாது. பிற பூச்சியினங்களில் அடிக் கண்டத்தில் மட்டுமே தசைத் திரள் உண்டு. இதில் ஜான்ஸ்டன் உறுப்பும் இருக்கும். 3 வது கண்டத்தின் அல்லது அதற்கு அப்புற முள்ள கண்டத்தின் பிரிவினால் பிறகண்டங்கள் தோன்றி வளரும்.

பொதுவாக தலை உணர் கொம்புகள் இழைகள் போன்றும் (filiform) பல கண்டங்களுடனும் இருக்கும். இக் கண்டங்கள் ஒரே அளவாகவோ, அல்லது முனையில் வரவர சிறுத்தோ இருக்கும். இவை உயர் மட்ட நிலையிலுள்ள பூச்சியினங்களில் வெவ்வேறு வகை மாற்றமடைந்திருக்கும். மிகவும் உயர்மட்ட நிலைப்பூச்சிகளில் தலை உணர்க் கொம்பில் 3 பகுதிகள் இருக்கும், அவை அடியில் படல் (Scape) நடுவில் காம்பு (Pedicel) முனையில் சாட்டை (Flagellum) என்பன. படல் ஒரே ஒரு அடிக்கண்டம்; இது பிற எல்லாக் கண்டங்களைவிட மிகவும் பெரிதான கண்டமாக இருக்கும். காம்பு சாட்டையையும், படலையும் இணைக்கும் இடைப் பகுதி. சாட்டை இம்மூன்றினுள் பகுதியாகவும், பல கண்டங்கள் உடையதாகவும் இருக்கும். இப்பகுதி, பல குடும்பங்களிலும் அவற்றின் சூழ் நிலைக்கும் பழக்கத்திற்கும் ஏற்றபடி வேறு பட்டிருக்கும். சில பூச்சிகளில் (எ. கா: சால்சிடாய்டியா (Chalcidoidea), சாட்டைப் பகுதியும் மூன்று பகுதிகளாக மாறி யிருக்கும். அடியில் குறுகிய வளையக்கண்டங்களுள்ள வளைக்கண்டப் பகுதியும் (Ring segments) நடுமுனைக் கண்டப்பகுதியும் (Funicle) முனையில் கதை போன்ற பகுதியும் (Club), உடையன. நடு முனைக் கண்டப்பகுதியில் உள்ள கண்டங்கள் அகன்று சிறிது நீண்டு முளை போன்றிருக்கும். அடிவளைக் கண்டங்கள் இல்லாதவற்றில் இப் பகுதிதான் முனைப்பகுதியை காம்புப் (Pedicel), பகுதியோடு இணைப்பது. முனையிலுள்ள தடிப்பகுதியின் கண்டங்கள் அடியில் குறுகலாகவும், நடுவில் அகன்று முனையில் சிறுத்து இப்பகுதியை தடியின் முனையை ஒத்த வடிவத்தை உடையதாக (Club shaped), ஆக்கியிருக்கும்.

அமைப்பை வைத்து தலை உணர் கொம்புகள் பல வகை யானவை. அவை: (1) நுண்முள் உணர்கொம்பு (Setaceous) இவ்வகை ப்ளாட்டாவில் (Blatta), இருக்கிறது. (2) இழை உணர்

கொம்பு (Filiform) : இவ்வகை கராபசில் இருக்கும் (Carabus) *(3)* மணி உணர் கொம்பு (Monili form), இவ்வகை கேலோடெர்மிசில் (Calotermes), இருக்கிறது. இதில் கண்டங்கள் மணி கோர்த்தது போன்ற அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். *(4)* சீப்பு உணர் கொம்பு (Pectinate or Bipectinate) இவ்வகையில் பக்கவாட்டில் கண்டங்களிலிருந்து பக்கவாட்டில் மயிர்கள் நீண்டிருக்கும். இவ்வகை டென்த்ரெனிட் (Tenthrenid), சில வகை ஆண் லெப்பிடாப் டிரன்களிலும் இருக்கும். *(5)* அரஉணர் கொம்பு (Serrate), இதில் கண்டங்களின் பக்க முனைகள் கூர் பற்களாக இருக்கும். இவ்வகை இலாடெரிடில் (Elaterid) இருக்கும். *(6)* தடி உணர் கொம்பு (Clavate), இதில் அடியிலிருந்து முன் வரை கண்டங்கள் பெருத்துக் கொண்டே போய் நீண்ட தடிவடிவத்தில் உணர் கொம்பிருக்கும். இவ்வகை பெரும்பாலான லெப்பிடாப் பிரன்களில் இருக்கிறது. *(7)* தலை முடி உணர் கொம்பு (Capitate): இதிலுள்ள கண்டங்கள் அடியில் சிறியவையாகவும், முனையின் மிகப் பெருத்தும் தலைக்கொண்டை போன்றும் இருக்கும். இவ்வகை நீக்ரோபியா (Necrobia), வில் இருக்கும். *(8)* மடிப்பு உணர் கொம்பு (Creniculate) இவ்வகையில் முழங்கால் மடிப்புப்போன்று உணர்கொம்பு இடையில் மடிந்தோ, வளைந்தோ இருக்கும். இது பொதுவாக அடிமடல், நடுக்காம்பு, முனைச்சாட்டைப் பகுதிகளை உடையதாகவும் இருக்கும், இவ்வகை சேல்சிட்டுகளில் (Chalcid), இருக்கும். *(9)* தட்டு உணர் கொம்பு (Lamellate), இது தட்டையான கண்டங்களுடன் இருக்கும். முனைக் கண்டங்களின் வெளி நீட்சிகள் தட்டையாக ஒன்றாக அடுக்கியபடி தட்டுப் போன்று படர்ந்த அமைப்புடன் இருக்கும். இவை மெலோலான்த்தா வண்டில் இருக்கும். *(10)* தூவி உணர்க் கொம்பு; (Plumose) இவ் வகையில் முன் மயிர்கள் அடர்த்தியாக கண்டங்களின் இருபுறமும் தோன்றி கொத்தாக முடிந்திருக்கும். இவை ஆண் குயூலெக்ஸ் கொசுக்களிலும் (Culex), ஆண் கைரோனுமிடேயிலும் (Chironomidae) இருக்கின்றன.

தலை உணர் கொம்புகள் பால் இன வேறுபாட்டைக் காட்டும் வெளி உறுப்புகளாகவும் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் இருக்கும், லெப்பிடாப்பிரன்களில் ஆணில் சீப்பு வடிவ உணர் கொம்புகளும், பெண்ணில் தடிவடிவ உணர் கொம்புகளும் இருக்கும். ஆண் கொசுக்களில் (Culex), மட்டும் தூவி வடிவ உணர் கொம்புகள் பொதுவாக தனி உணர்ச்சி உறுப்புகள், இவற்றுக்கு வேறு துணைச் செயல்களும் உண்டு. எடுத்துக் காட்டாக கேயோபோரசிலும் (Chaoborus) அதைச் சேர்ந்த இனங்களிலும் இவை உணவைப் பிடிக்க பயன்படுகின்றன. மேலோ ஆணிலும் (Melae), வேறு



படம் 4

உணர் கொம்புகளின் வகைகள்

(a) நுண் முள் வகை (Setaceous type) - (ப்ளாட்டா); (b) இழை வகை (Filiform - (கராபஸ்) (Carabus); (c) மணிச்சரவகை (Moniliform) — கேலோடெர்மிஸ் (Calotermes); (d) சீப்பு வகை (Pectinate - Tenthredinid;) (e) பல் வகை (Serrate-Elaterid;) (f) தடி வகை (Clavate - Lepidopetron); (g) முடித்தலை வகை Capitate - Necrobia); (h) ஜெனிகுலேட் வகை (Geniculate - Chalcid;) 1. மடல் (Scape) ; 2. காம்பு (Pedicel) ; 3. சாட்டை இழை (Flagellum); 4. வளைக் கண்டங்கள் ; 5. ஃப்யூனிக்கிள் (Funicle); 6. தடிமுனை (Club).(i) தகட்டு வகை (Lamellate - Melolontha) (j) இறகு வகை (Plumose-Gulex Male)

சிலவற்றிலும் பெண்ணைப் பிடித்துக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. ஹைமனாப்டிரா, அப்போகிரிட்டா (Hymenoptera, Apocrita) வரர் வாக்களிலும் உயர் வகை டிப்டீரன்களிலும் தலை உணர்க் கொம்புகள் சிறிய குழல் முளைகளாகச் (Tupercles) சுருங்கியிருக்கும். ப்ரோடியூரா (Protura) போன்றவற்றில் உணர் கொம்பே இல்லை.

வாயுறுப்புகள் அல்லது ஊட்டிகள்
(Mouth-parts or Trophi)

இவ்வுறுப்புகளின் பொதுவான அமைப்பில் ஒரு மேலுதடு (Labrum), கீழுதடு (Labium), முன் இணைத் தாடைகளான வெட்டும் தாடைகள் (Mandibles), பின் இணைத் தாடைகளான துருவு தாடைகள் (Maxillae) இருக்கும். இவை தவிர வாய்க் குழியின் அடியில் நாக்குப் போன்ற நடு உறுப்பு ஹைபோபேரிங்ஸ் (Hypopharynx), ஒன்று இருக்கும். கீழ் மட்டக் கணங்களில் இதனுடன் இணைந்து, இணையான மடல்கள், நாக்கு மடல்கள் (Superlinguae), இருக்கும். வாயுறுப்புக்கள் ஊட்ட முறைக்கும், உணவுக்கும், வேறு அதன் செயலுக்கும் ஏற்பப் பல வகை மாற்றங்களுடையன. பிற எல்லா உறுப்புக்களைக் காட்டிலும் வாயுறுப்பின் மாற்றங்கள் தான் பூச்சி இனங்களில் அதிகம், எனவே இது பூச்சியின் வகைப் பாட்டுக்குரிய முதன்மையான அடிப் படைப் பண்பு. பொதுவாக இவற்றை இரு வகை களாகப் பிரிக்கலாம். *(1)* கடிக்கும் வாயுறுப்புகள் (Mandi pulate or Biting Mouth- parts) *(2)* உறிஞ்சும் வாயுறுப்புகள் (Suctarial of haustellote mouth- parts) (இவை ந்தோறும் வேறு படுவதால் இவற்றின் மாறுபாட்டுவிளக்கத்திற்கு வகைப் பாட்டைக் காண்க.) மேற்குறிப்பிட்ட இருவகைச் செயல்களுமே பல கொலம்போலாக்களிலும், பல ஹைமனாப்டிரன்களிலும் வாயுறுப்புகளுக்கு உண்டு. ஹெமிப்டிரா; தைசனாப்டிரா, சில டிப்டீரா முதலியவற்றில் வாயுறுப்புகள் விலங்கு, தாவரத்திசுக்களை குத்துவதற்கேற்றபடி மாறியிருக்கும். எஃபிமிராப்டிராவிலும்; சில லெப்பிடாப் டிராவிலும், டிப்டீராவிலும் வாயுறுப்புகள் மிகவும் சுருங்கி செயலற்றதாக இருக்கும்.

மேலுதடு (**Labrum**): இது ஒரு பெரிய தகட்டு அமைப் புடையது; க்ளைபியஸ்தலைத் தகட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஓரளவு மேல்-கீழ் இயக்கம் உடையது. இது வெட்டும்தாடைகளின் மேல் மூடி, முன் வாய்க்குழி (Pre-oral cavity) யின் கூரையாக இருக்கிறது. உடல் அமைப்பின்படி இது தலையின் மிக முன் பகுதியைக் குறிக்கிறது; பிறகு தள்ளி தலைத்தகடுடன் இணையும். இதன் கீழ்ப் பகுதி (Ventral), பொதுவாக சுவை உணர்வுகளைப் (Crustatony organs), பெற்றிருக்கும். இப்பகுதி ஹைமனாப்டிராவில் முன் நீண்டு சிறிய மடல் வடிவ எப்பிஃபேரின்சாக (Epipharynx), வளர்ந்திருக்கும்; சைஃபோனாப்டிராவிலும் (Siphonaptera), இப் பகுதி எப்பிஃபேரின் ஜியல் கூர்க்கோலாக (Stylet), மாறியிருக்கும்)

வெட்டும் தாடைகள் (Mandibles): இவை உண்மையான தாடைகள் (True jaws). இணைக்காலிகளின் அடிப்படை வெளி உறுப்பின் அடிக்கண்டத்தை (Coxapodite of a pained appendage), ஒத்தது. இவை உணவை வெட்டுவதற்கும், நசுக்குவதற்கும் பயன் படுகின்றன. இவை எதிர்ப்பு உறுப்புகளாகவும் பயன்படும். சில சமயங்களில் இவை ஏர்வடிவிலோ, கூர்க்கோல் வடிவிலோ மாற்றமடைந்து குத்துவதற்கும் பயன்படும். (உ. ம்: கொசு) ஐசாப்டிரன் சிப்பாய்களில் மிக அச்சுறுத்தும் தனி வடிவைப் பெற்றுள்ளன. சில கொலியாப்டிரன்களிலும் (எ. கா: லுகானஸ்) (Lueanus), கயாசோனேத்தஸ் (Chiasognateous) இவை இரு உரு அமைப்பைக் (dimorphism) காட்டுவன. பொதுவாக இவ்வகை ஆணில் மிகப்பெரியனவாக இருக்கும்.

பொதுவாக வெட்டும் தாடை கெட்டியான தடித்த உறுப்பு. இது தலையோடு ஒரு வரிப்பள்ளத்தாலும், முளையாலும் இணைக்கப் படுகிறது. வரிப்பள்ளத்திற்கு ஜின் ஜிலிமஸ் (Ginglymus), என்பது; முளைக்கு வெட்டும் தாடைக் கான்டைல் (Condgle), என்பது. ஜின்ஜிலிமஸ் க்ளைபியசின் மேல் வளைந்த நீட்சியின் மீது பொருந்தும் ஜீனு அல்லது பின் ஜீனுவின் கீழுள்ள பள்ளத்தில் கான்டைல் முளை பொருந்தும். மேக்கிலிடே (Machi lidae), எஃபிமி ராப்டிரா நிம்ஃகளிலும் பின் இணைப்புமட்டும் இருக்கும். உள் தாடை இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் (கொலம்போலா, டைப்ளூரா, ப்ரோடியூரா, முதலியவற்றில்) தனி வகை இணைப்பு இருக்கும். ஒவ்வொரு தாடையும் நீளதசைச் சுருக்குத் தசைகளின் (Adductor, Abductor Muscles), செயலால் இயங்கும்.

தாவர உண்ணிப் பூச்சிகளில் வெட்டும் தாடைகள் கூர்மை யற்ற பற்களை உடையனவாகவும் ஒரு அரைக்கும் பரப்பை (Molar surface) வெட்டுப் பகுதிக்குக் கீழ் உடையதாகவும் இருக்கும். ஊன் உண்ணிகளில் பற்கள் கூர்மையாகவும், இரையைப் பிடித்து வெட்டுவதற்கு ஏற்ற கடினத் தன்மையுடனும் இருக்கும். இவற்றில் அரைக்கும் பரப்பு இராது. சில பூச்சிகளில் ஒரு வெட்டும் தாடை பிளவு பெற்று இரு ஸ்க்ளீரைட் துண்டுகளாக இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக மேக்கிலிடேக்களில் முன், பின் பகுதிகளாக் இவை பிளந்திருக்கும். சீட்டோனியா (cetonia), கோப்ரிஸ் (copris) போன்ற பிற கொலியாப்டிரன்களிலும் பல ஸ்க்ளீரைட்டுகள் ஒரு தாடையில் இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் வெட்டும் தாடையின் உள் அருகில் மயிர்கள் உடைய வளையும் தகடு இருக்கும். இதற்குப் ப்ராஸ்தீக்கா (prostheca) என்பது. இதைத் தவறுதலாக லெசினியா வோடு இட மொத்த உறுப்பாக (homologous) முன் கருதப்

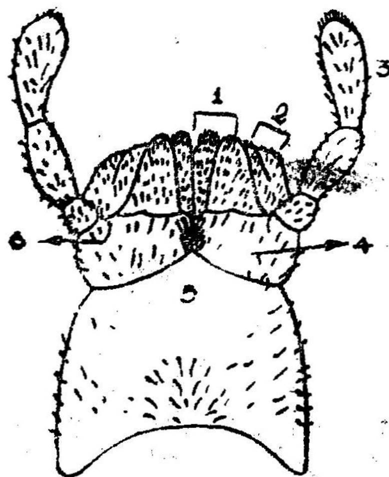
பட்டது. பல முதிரி ட்ரைகாப்டிரன்களிலும் (Trichoptera) பல டிப்டீரன்களிலும், சில லெப்பிடாப்பிரன்களிலும் வெட்டும் தாடைகள் கிடையாது. சில லெப்பிடாப்பிரன்களில் இவை மிகச் சுருங்கியிருக்கும்.

துருவுதாடைகள்: (Maxilla) : இவை பல ஸ்க்ளீரைட்டுகளால் ஆனது. தலையோடு இணைக்கப்பட்ட அடித்தகடு கார்டோ (cardo), இதனோடு இணைந்த நடுத்தண்டு ஸ்டைப்பிஸ் (stipes). இதன் வெளிப் பகுதியோடு இணைந்த வெளிப்பக்கத்திலுள்ள பால்பிபி ஃபெர் (palpifer). சிலவற்றில் இதனுட்புறத்தில் சப்கேலியா (subgalaea parastihes) முதலிய இரு சிறு ஸ்கிளீரைட்டுகள் இவற்றோடு தனியாக இயங்கும்படி அமைந்த துருவு தாடைப் பால்ப்புகள் முதலியவை ஒரு துருவு தாடையில் அமைந்த ஸ்க்ளீரைட்டுப் பகுதிகள். பால்பிஃபெரின் மீது துருவு தாடைப் பால்பு இணைந்திருக்கும். துருவு தாடையின் மிகப்பெரிய தெளிவான பகுதி இதுதான் இதில் ஒன்று முதல் ஏழு வரை கண்டங்கள் இருக்கும். இது உணர்ச்சி உறுப்பு. பல பூச்சிகளில் சப்கேலியா தனியாக இருப்பதில்லை. லெசினியா (lacinia)வுடனோ, ஸ்டைப்பிசுடனோ இணைந்திருக்கும். முன்புறத்தில் துருவு தாடையில் வெளிப் பகுதியில் கேலியாவும் (Galea) உட் பகுதியில் லெசினியாவும் இருக்கும். கேலியா பொதுவாக இரண்டு கண்டங்களுடையது; ஓரளவு லெசினியாவின் மீது படிந்திருக்கும். லெசினியா தகடாக பெரும்பாலும் உள் அருகில் பற்களுடனும் இருக்கும். இது சப்கேலியாவுடன் இணைந்திருந்தால், கேலியாவைத் தாங்கி இருப்பது போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். லெசினியாவிலிருந்து தலைக்கூட்டுச் சுவர் வரை ஒரு தனிவகையான தலைக்கூட்டு வளைக்கும் தசைத்திரள்(cranial flexor muscle) ஓடியிருக்கும். இது வகைப்பாட்டுக்கு அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றாக எடுக்கப் பட்டிருக்கிறது. சிலவற்றில் (எ. கா: பல கொலியாப்டிரன் லார்வாக்களில்) ஒவ்வொரு துருவு தாடையிலும் கேலியா அல்லது லெசினியா இரண்டிலொன்று மட்டும் தனிமடலாக இருக்கும். இதற்கு மேலா (Mala) என்பது.

செயல் பாட்டில் துருவு தாடைகள் துணைத்தாடைகளாக, லெசினியா வெட்டும் தாடைகளுடன் உணவைப் பிடிப்பதற்கும், உணவு அரைக்கப்படும்போது தள்ளிவிட்டு அரைப்பதற்கும் பயன் படுகிறது.) பல உயர்நிலைப் பூச்சிகளில், இவை அடியோடு தேவைக்கேற்றபடி உருமாறியிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாகக் குத்தும் வாயுறுப்புகளில் துருவு தாடைகள் பால்ப்பை இழந்து கூர்க்கோல்களாக இருக்கும்.

பூச்சிகளின் துருவு தாடை நடைக் கால்களின் மாற்ற மடைந்த உறுப்பு என்று கருதப்படுகிறது. அப்படிக் கொண்டு, பார்க்கும்பொழுது இதன் பால்ப்பு காலின் நடுமுனைப் பகுதி களையும், கார்டோ ஸ்டைப்பிஸ் அடிக்கால் பகுதியையும் குறிக் கிறது. சிலர் கருத்துப்படி ஹேன்சன், கிரேம்ப்டன் (Hansen and crampton) பால்பிஃபேரும் கால் அடிக்கண்டத்தைச் சார்ந்தது. எனவே கேலியா பால்ப்பிஃபேரின் உள் ஸ்க்லீரைட்டு மாறிய உணவரைக்கும் உள் மடலாகிறது (Masttcatory endite lobe); லெசினியா ஸ்டைப்பிசின் மாறிய உணவரைக்கும் உள் மடலா கிறது. சிலர் பால்பிஃபெரே ஸ்டைப்பிசின் (ஸ்னோட்க்ராஸ் Snodgrass) உள் பிளவாகக் கருதுவதால், இவர்கள் கருத்துப்படி கேலியாவும், லெசினியாவும், ஸ்டைப்பிசின் ஒரே உள் மடலின் (endite) இரு பிளவுகளாகும்.

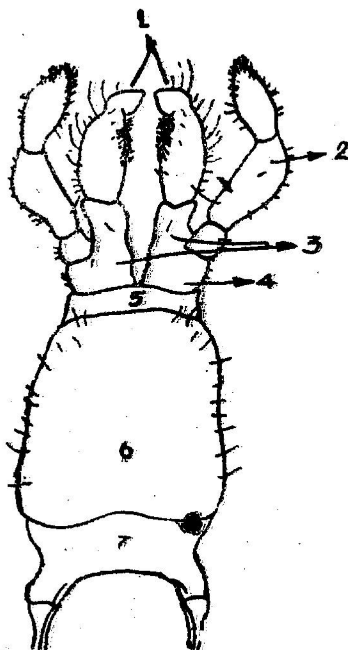
கீழுதடு (Labium) அல்லது இரண்டாம் துருவு தாடைகள் (Second Maxillae) : இவை ஒரு துணை துருவுதாடையை ஒத்த



படம் 5

டெரோபியசின் (Pteropius) கீழுதடு

1. க்ளாசா; 2. பாராக்ளாசா; 3. கீழுதட்டுப் பால்ப்பு; 4. ப்ரி மென்டம்; 5. மென்டம்; 6. பால்ப்பிஜெர்.

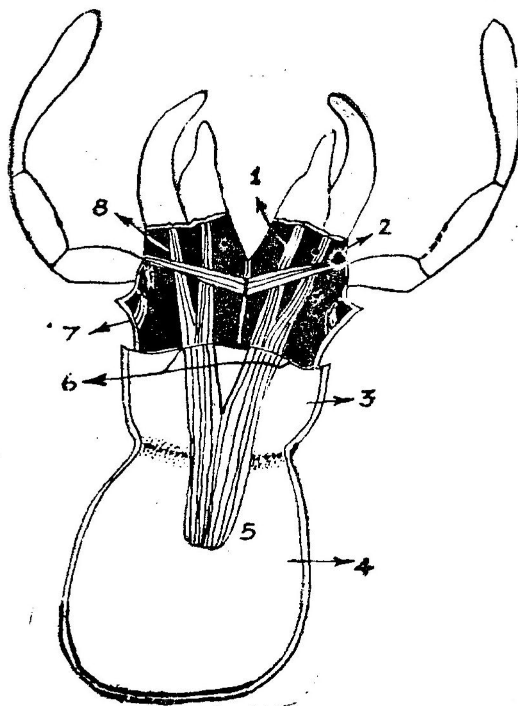


படம் 6

ஃபார்ஃபிகுலாவின் (Forficula) கீழுதடு

1. லிகுலா. 2. பால்ப்பு; 3. ப்ரிமென்டம்; 4. பால்ப்பிஜெர்; 5. மென்டம்; 6. சப் மென்டம்; 7. குலா (Gula).

உறுப்புகளின் இணைப்பினால் உருவானது. இந்த இணைப்பு பல பூச்சியினங்களில் பலவகையாக இருக்கிறது. கீழுதட்டில் பின் பகுதியில் பின் மென்டமும் (Post-Mentum), முன் பகுதியில் (Pre-mentum), முன் மென்டமும் என்ற இரு பகுதிகளை உடையது. இவ்விரு பகுதிகளுக்கும் இடையில் கீழுதட்டு இணைப்புக் கோடு (Labialsuture) இருக்கும். பால்ப்புகளின் பிறமுன்மடல்களின் தசைத் திரள்கள் முன்மென்டம் பகுதியின் உள்ளிருந்து வளர்ந்து கீழு தட்டு இணைப்புக் கோட்டுக்கு முன் புறத்தில் முடிகின்றன. முன் மென்டத்தின் நடு இழுத்தசை (Retractor) பின் மென்டத் திலிருந்து தோன்றி முன் மென்டத்தின் அடிமுனை வரை நீண்டு அதில் பொருந்தியிருக்கும். இத் தசைத் திரள்கள் அமைப்பு கீழு தட்டின் தோற்றத்தைப் பற்றி அறியப் பயன்படுகிறது. பின் மென்டமும் தைசனியூரா, ஜசாப்டிரா சில உயர்ந்த பூச்சியினங்



படம் 7

கிரில்லோப்ளாட்டாவின் (Gryllo blatta) கீழுதடு

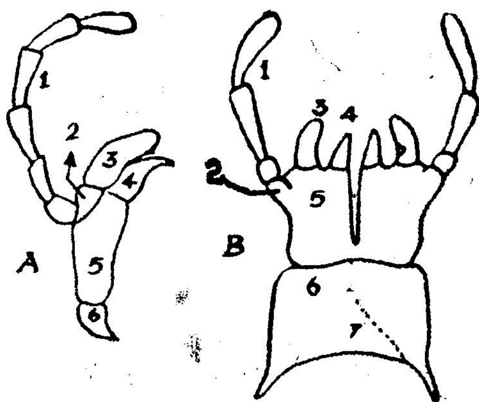
1. க்ளாசாவின் வளைத்தல் தசை (Flexor). *2,* பால்ப்பின் அப்டக்டார்; *3.* மென்டம்; *4.* சப் மெண்டம்; *5.* ப்ரிமென்டத்தின் நடு இழுத்தல் தசை (Retractor); *6.* கீழுதட்டு இணைப்புக் கோடு; *7* பால்ப்பின் அப்டக்டார்; *8.* பாராக்ளாசாவின் வளைத்தல் தசை.

களில் ஒரே தகடாக இருக்கிறது. பல ஆர்த்தாப்டிரன்களில் இதன் முன் முனையில் மென்டம் (Mentum) என்ற ஸ்க்ளீரைட்டு கீழுதட்டு இணைப்புக் கோட்டுக்கு முன் இருக்கும். எனவே பிறவற்றின் பின் மென்டப் பகுதிக்கு இதில் சப்மென்டம் என்பது. மென்டப் பகுதியில் தசைத் திரள் இராது. முன் மென்டத்தின் அடிப் பகுதியின் பக்கத்தில் இரு புறமும் பால்பிஃபெர் கீழுதட்டு பால்ப்புகளுடன் இருக்கும். கீழுதட்டு பால்ப்பின் அடிப்பகுதி போன்று பால்பிஃபெர் தோன்றும், கீழுதட்டு பால்ப்பின் ஒன்று முதல் நான்கு கண்டங்கள் உடையது. இவை உணர்ச்சி உறுப்புகள். முன் மென்டத்தின் முன் முனையில் இரு மடல்கள்,

லிகுலா இருக்கும். இதில் வெளிப்புறம் பாராக்ளாசாவும் (Paraglossa), உட்புறமும் க்ளாசா (Glossa)வும் இருக்கும். பொதுவாக க்ளாசாக்கள் இணைந்து ஒரே ஒரு நடு மடலாக இருந்தால் அதற்கு லிகுலா என்று மட்டும் சொல்வது.

கீழுதடும், துருவு தாடைகளும் உறுப் பொத்த(Homologyous) உறுப்புகள். கீழுதட்டின் க்ளாசாவும், பாராக்ளாசாவும் துருவு தாடைகளின் லெசினியா, கேலியா என்பதை ஒத்தவை. இரண்டின் பால்ப்புகளும் ஒன்றுக் கொன்று ஒத்தவை. முன் மெண்டம் ஸ்டைப்பிசை ஒத்தது. பின் மெண்டம் கார்டோவை ஒத்தது.

வாயின் பின் வெட்டும் தாடையிலிருந்தும் துருவு தாடையிலிருந்தும் தோன்றி வாய்க் குழியின் நடுவில் ஹைப்போஃபேரின்ஸ் இருக்கும். இது நாக்கைப் போன்ற அமைப்புடையது. இதன் அடியில் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பியின் நாளம் திறக்கும். டைப்ளுராவிலும் (Diplura), கொலம்போலா (Collembola), மேக்கிலிடேயிலும் (Mochilidae), எஃபிமிராப்டிரன்



படம் 8

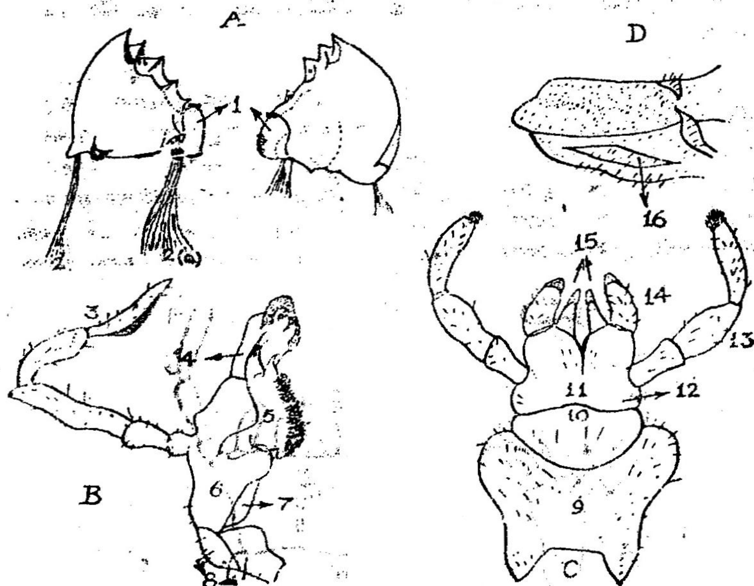
துருவுதாடை, கீழுதட்டின் இடமொத்த பாகங்கள்

A துருவு தாடை:
1. பால்ப்பு; 2. பால்ப்பிஃபெர்; 3. கேலியா; 4. லெசினியா; 5. ஸ்டைப்பிஸ்; 6. கார்டோ;

B கீழுதடு:
1. பால்ப்பு; 2. பால்ப்பிஃபெர்; 3. கேலியா; 4. லெசினியா; 5. ஸ்டைப்பிஸ்; 6. கார்டோ; 7. ஸ்டர்னம்;

நிம்ஃகளிலும் ஹைபோஃபேரின்ஸ் மூன்று மடல்கள் உடையதாக இருக்கிறது. இந்த நடு நாக்கு மடலும் இரு மேல் நாக்கு மடலும் கிரஸ்டேஷியன்களின் பாராஞேத்தாவை இட மொத்தவை (homologues), லெபிஸ்மேட்டிடடே, டெரிகோட்டா (Pterygota), ஹைப்போஃபேரின்ஸ் எளிய மடலாக பல ஸ்க்ளீரைட்டுகள் படர அதன் மீது பொருந்தியபடி இருக்கும். பல டிப்டீராக்களில் கூர்க்கோலாக இருக்கும். இதில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிநாளம் உள்ளோடி இருக்கும். இவற்றில் இது துளைக்கும் உறுப்பாகப் பயன்படும்.

மேற்கூறியபடி பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகளில் பல வகை மாற்றங்களிருந்த போதிலும் அடிப்படை அமைப்பும், உறுப்பு



படம் 9

பிளாட்டாவின் வாயுறுப்புகள்

A. வெட்டும் தாடைகள்,
1. ப்ராஸதீக்கா (Prostheca) 2. அப்டக்டார் தசைத் திறள் 2. (a) அப்டக்டார் தசைத்திறள்.

B. துருவுதாடை
3. துருவுதாடைப் பால்ப்பு; 4. கேலியா; 5. லெசினியா; 6. ஸ்டைப்பிஸ்; 7. கீழ் கேலியா; 8. கார்டோ;

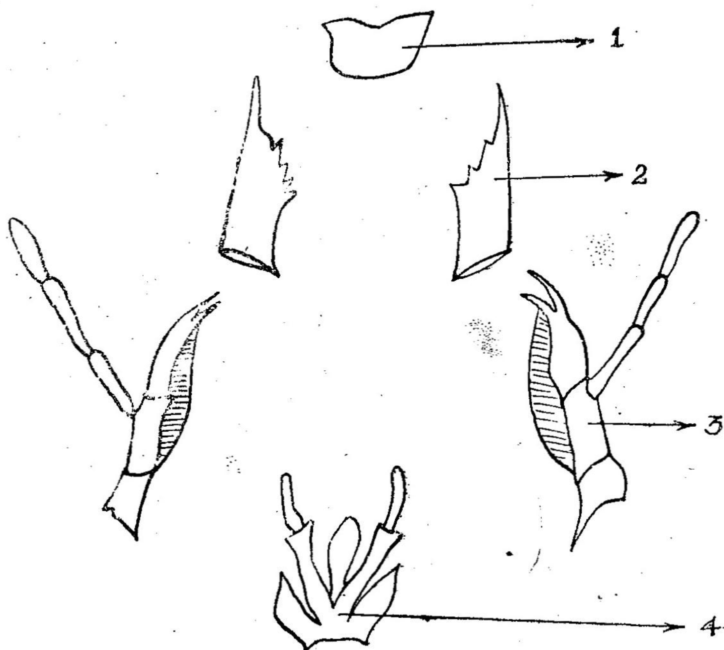
C. கீழுதடு
9. சப்மென்டம் 10. மென்டம்; 11. ப்ரிமென்டம்; 12. பால்பிஜெர்; 13. கீழுதட்டுப் பால்ப்பு; 14. பாராக்ளாசா; 15. க்ளாசா.

D. ஹைப்போஃபேரின்ஸ்:
16. தொங்க விடும் பகுதி.

களிலும் ஒரு ஒற்றுமை காண்கிறது. பல மாற்றங்களை பற்றிய உண்மையிலிருந்து, கடித்துச் சுவைக்கும் வாயுறுப்புகள் மிகவும் பொதுவான அடிப்படை அமைப்பு உடையவை என்று கருதப் படுகிறது. இவ்வகையில் எல்லா வாயுறுப்புகளும் சுருங்காமலும், அதிக மாற்றங்களின்றியும் காணப்படுகிறது. எனவே இதிலிருந்து தான் மற்ற வகைகள் தோன்றியிருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது.

கடிக்கும், சுவைக்கும் வாயுறுப்புகள் (Biting and chewing mouthparts)

இந்த வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக கரப்பான் வண்டின் வாயுறுப்புகளைச் சொல்லலாம். இந்த வகையில் மேலுதடு



படம் 10

ஆன்த்தியாவின் (Anthia) வாயுறுப்புகள்

(கொலியாப்டிரன் வெட்டும் வகை)

1. மேலுதடு ; 2. வெட்டும்தாடை; 3. துருவு தாடை; 4. கீழுதடு.

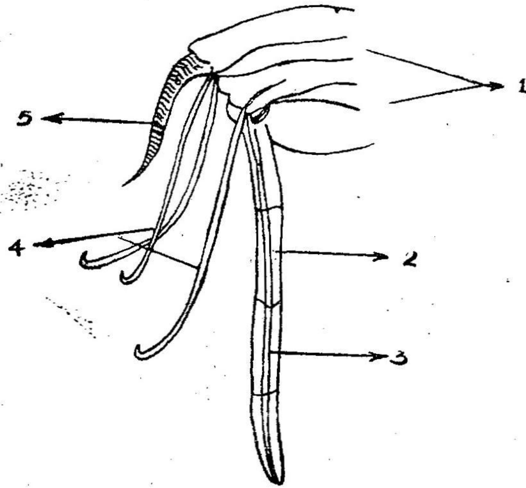
(Labrum), வெட்டும் தாடைகள் (Mandibles), துருவு தாடைகள் (Maxilleae), இரண்டாம் துருவு தாடைகள் அல்லது கீழுதடு (Labium), முதலியனவும் நாக்கு அல்லது ஹைப்போஃபேரின்ஸ் (hypopharynx), என்றுஉறுப்பும் முதலியவை உண்டு. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி நாளம் ஹைபோஃபேரின்சுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும்.

இவ்வகை வாயுறுப்புகளிலிருந்து உணவு, ஊட்டம் முதலிய வற்றை வைத்து பல வகை மாற்றங்கள் பெற்ற வாயுறுப்பு வகைகள் தோன்றின. ஒருவகை துளைப்பதற்கும் உறிஞ்சுவதற்கும் ஏற்றது (Piercing and sucking), (எ.கா:கொசு;) அடுத்தவகை உறிஞ்சுவதற்கு மட்டும் ஏற்றது. (எ.கா. வண்ணத்துப் பூச்சி); ஒரு வகை சுவைக்கவும் நக்கவும் (Chewing and lapping) பயன் படுபவை (எ.கா. ஈக்கள்); மற்றொரு வகை நக்கவும், உறிஞ்சவும். ஏற்றது (எ.கா. தேனீக்கள்) வேறுவகையில் சுரண்டி உறிஞ்சு தலுக்கு ஏற்றது (Rasping and sucking) (எ-கா. மூட்டைப்பூச்சி). இவ்வகை வாயுறுப்புகளிலும் உள் வகைப் படி-மலர்ச்சி உண்டு (evolution of subtypes)

குத்தும் உறிஞ்சும் வகை : (Piercing and sucking type):— ஹெமிப்டிரன்களிலும், (Hemiptera) தைசனுப்டிரன்களிலும் (Thysanoptera) இவ்வகை வாயுறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை ஒத்த வகை வாயுறுப்புகள் வேறு எந்த கணத்திலும் இல்லை என்று சொல்லலாம்.

ஹெமிப்டிராவின் வாயுறுப்புகள் :- இவை தனியாகவே குத்து வதற்கும், உறிஞ்சுவதற்கும் ஏற்றபடி அமைந்துள்ளன. இதற் காக வாயுறுப்புகள் உறிஞ்சு குழலாகவும் (Beak or Rostrum or Protoscis) குத்துகோல்களாகவும் (Stylets) மாறியிருக்கு , பொதுவாக இவற்றில் கீழுதடு உறிஞ்சு குழலாக மாறும், இதற்கு பால்ப்புகள் (Palpi) இராது. மேலுதடு மிகவும் சிறியதாக உறிஞ்சு குழலின் அடிப்புறத்தை மட்டும் மூடும். வெட்டும் தாடை களும், துருவுதாடைகளும் குத்து கோல்களாக (Stylets) மாறி யிருக்கும். இவை முள்மயிறு (Bristle) போன்றிருக்கும். இவற்றை நீட்டல் இழுத்தல் தசைகள் (Protractor and Retractors) இயக்கும். வெட்டும் தாடைகள் வெளி இணை குத்தும் கோல்களாகவும், துருவு தாடைகள் உள்இணை குத்தும் கோல்களாகவும், கீழுதட்டு உறிஞ்சு குழலின் வரிப் பள்ளத்துள் அமைந்திருக்கும். உறிஞ்சு குழலின் அடிப்புறத்தில் வரிப் பள்ளம் இராது. இப்பகுதியில் குத்துக் கோல்கள் மேலுதட்டால் மூடப்பட்டிருக்கும். துருவு தாடைக்

குத்தும் கோல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தி முன்பகுதியில் ஒரு ஊட்ட உறிஞ்சு குழலாகவும் (food suction tube), பின் பகுதியில் ஒரு உமிழ் நீர்க் குழலாகவும் மாறும். பொது உமிழ் நீர் நாளம் உமிழ் நீரை ஹைப்போஃபேரின்ஸின் முனையில் திறக்கும். அது துருவுதாடையின் உமிழ் நீர்க்குழலுள் உமிழ் நீரை செலுத்தும். எனவே துருவு தாடைக்குத்துகோல்கள் கீழுதட்டுடன் உறிஞ்சு குத்து கோல்கள் வெட்டும்குழல் பகுதிகளாக செயல்படுவதால் முதலில் துளையிடுகின்ற குத்துக் கோல்கள் வெட்டும் தாடைகளே. இவற்றினால் ஏற்படும் குத்துத் துளையுள் பின்னர் துருவுதாடைக் குத்துக்கோல்கள் நுழைக்கப்பட்டு ஊட்டக்குழல் வழியாக உணவு உறிஞ்சப்படுகிறது.



படம் 11

க்ரைசோகாரிசின் வாயுறுப்புகள் (Chrysocoris)

(ஹெமிப்டிரன் குத்தும், உறிஞ்சும் வகை)

1. தசைத் திரள்; 2. கீழுதடு; 3. குத்து கோல்; 4. குத்து கோல்கள்; 5. மேலுதடு.

செயல்படும் வகை :- பல ஹெமிப்டிரன்களில் துருவு தாடைக் குத்தும் கோல்கள் தசைகளால் ஒரே சமயத்தில் இயக்கப் படுகின்றன. துளைக்க வேண்டிய உணவுத் திசுவை முதலில்வெட்டும் தாடைகளால் துளைத்தபின், அத்துளையுள் துருவு தாடைக் கோல்கள் நுழைக்கப்படுகின்றன. வெட்டும் தாடைக் குத்தும் கோல்களுள் ஒன்று முதலில் நுழைக்கப்படுகிறது. அதைத்

தொடர்ந்து மற்றது நுழைக்கப்பட்டுமுதல் தூளேத்ததோடுதிசுவுள் சேர்க்கப்படுகிறது, பிறகு துருவு தாடைக் கோல்கள் உள் நுழைக்கப்பட்டு உணவு உறிஞ்சப்படும். துருவு தாடைகளுடன் தொடர்ந்து இழுக்கும் கீழுதட்டு வரிப்பள்ளத்தின் வழி உணவு மேலும் இழுக்கப்பட்டு வாய்க்குழியை அடையும். துருவு தாடைக் கோல்கள் திசுவுள் பதியும்போது கீழுதடு வளேயும்,

ஹோமாப்டிரன் வாயுறுப்புகள் (Homoptera) : (எ.கா. Aphids). ஹோமாப்டிரன் பூச்சிகள் ஊட்டத்தின்போது முன்னங்கால்களால் நின்றுகொண்டு, உறிஞ்சுகுழலே இலே மீது செங்குத்தாகப் பதிக்கும். குத்துக்கோல்கள் திசுவுள் பதியத் துவங்கும்போது உடல் முன்புறம் தாழ்த்தப்பட்டு, கீழுதடு முழங்கையைப்போல மடிக்கப்படுகிறது. கீழுதட்டின் முனேப் பகுதி குத்து கோல்களுடன் தொடர்புடைய தாக அவற்றோடு பொருந்தியே இருக்கும். இறுதியாக குத்து கோல்கள் முழுதும் திசுவுள் நுழைக்கப்பட்டிருக்கும்போது பூச்சி அனேகமாக தலேகீழாகவே நிற்கும். ஏஃபிடுகளில் (Aphids) இழுத்தல் தசைகள் இராது, எனவே குத்துகோல்களே இழுக்க இவை மிகவும் சிரமப்படும்.

வேறு சிலவற்றில் கீழுதடு தலேயுடன் விறைப்பாக இணேக்கப் பட்டிருப்பதால், குத்தும் கோல்கள் திசுக்களில் துளேக்கும்போது, கீழுதடு முன்னேக்கி விறைப்பாக ஆடி நீங்கும்.

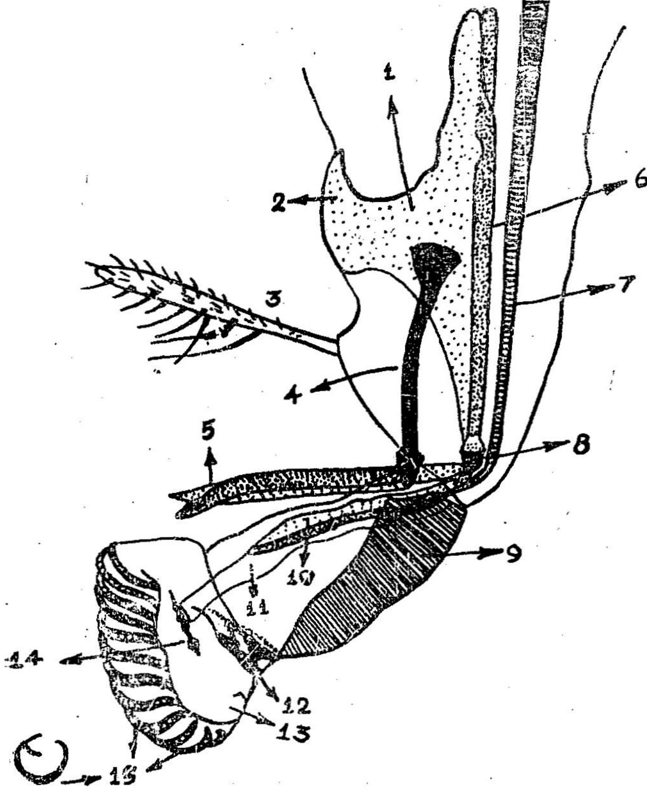
மோட்டுப் பூச்சியில் (cimex) கீழுதடு மூன்றாவது நான்காவது வயிற்றுக் கண்டங்களினடியில் மடிக்கப்படுகிறது. அதோடு இவை உடல் கண்டங்கள் உட் செறுகப்படுவதாலும் தலேயினடியிலுள்ள குழியுள் கீழுதடு இழுத்துக்கொள்ளப்படுவதாலும் குத்தும் கோல்கள் எளிதாகத் திசுவைத் துளேக்கும்.

வேறு சிலவற்றில் குத்தும் கோல்கள் மிக நீளமாக இருக்கும். பயன்படாதபோது இவற்றை வைத்துக்கொள்வதுதான் தொல்லே. சிலவற்றில் இவை சுருட்டி ஒரு பையுள் வைக்கப்படுகிறது, அதே போல இவற்றை நீட்டுவதும் தொல்லே. பையினுள்ள வற்றில் பையின் தசைத்திரள் சுருங்குவதால் இவை நீட்டப்படுவதாக கருதப்பட்டது. சிலர் இரத்த அழுத்தத்தினுல் இவை நீட்டப் படலாம் என்றும் கருதினுர்கள்.

இப்பொழுது வீபரின் (Weber) ஆராய்ச்சிப்படி குத்து கோல் களின் நீட்டலும் சுருக்கலும் பின்வரும் விளக்கப்படி நிகழ்வதாக உறுதிப்பட்டிருக்கிறது.

(1) நீட்டல், சுருக்கல் தசைகள் (Protractor and retractor) ஒவ்வொரு சுருங்கலின்போதும் ஓரளவுதான் குத்தும் கோல்களை இயக்கும்.

(2) நான்கு குத்து கோல்களும் ஒரு தொகுப்பாக ஒன்றின் மீது ஒன்று இயங்கும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 12

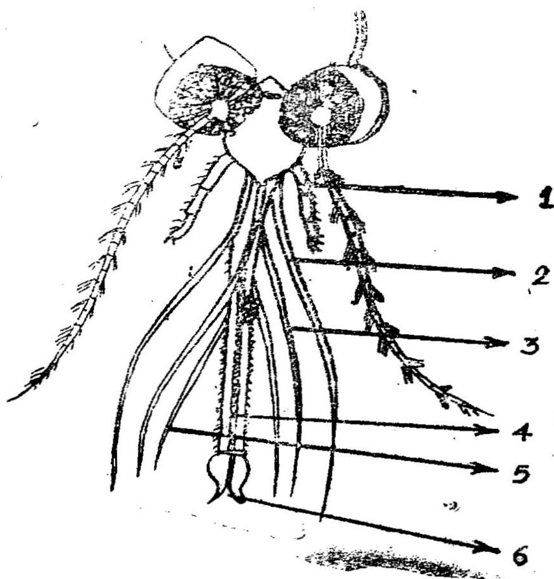
ஈயின் வாயுறுப்புகள்

(கரைத்து உறிஞ்சும் வகை)

1. ஃபல்க்ரம், (ஆதாரத் தானம்); 2. க்ளைப்பியஸ்; 3. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 4. ஸ்டைப்பிஸ் (Apodeme); 5. மேலுதடு; 6. ஃபேரின்ஸ்; 7. உமிழ் நீர் நாளம்; 8. தீக்கா (Theca); 9. ப்ரிமென்டம்; 10. ஹைப்போஃபேரின்ஸ்; 11, வாய் வரிப் பள்ளம் 12. ஃபர்க்கா; 13. லெபெல்லம்; 14. டிஸ்கல் ஸ்க்லிரைட்; 15. பொய் சுவாசக் குழல்.

(3) ஒவ்வொரு நீட்டலுக்கும், சுருக்கலுக்கும் பிறகு ஒன்றின் செயலை ஒன்று பாதிக்காதபடி தனித்தனியாக அதனதன் இடத்தில் வைக்கும்படியான அமைப்பு இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக காக்சிடுகளில் (coccids) குத்துகோல் தொகுப்புக் கருவி கீழுதட்டிலுள்ள ஒரு மாட்டியில் (clamp) தாங்கப்பெற்றிருக்கும். பொதுவாக ஹெமிப்டிரன்களின் உமிழ் நீருக்கு துளைத்தலை எளிதாக்கும் பண்பு இருக்கும்.



படம் 13

பெண் கொசுவின் வாயுறுப்புகள்

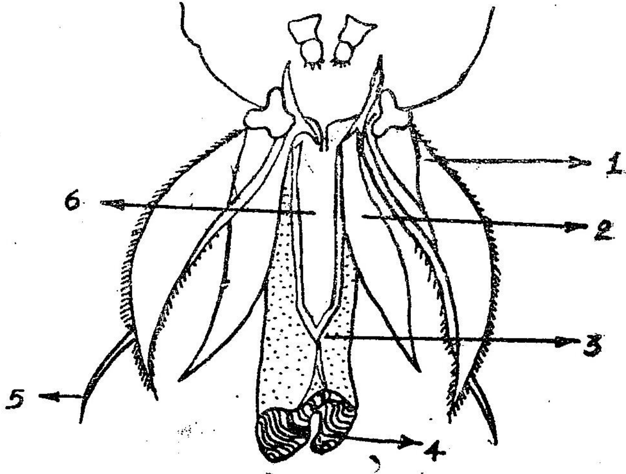
(குத்தி: உறிஞ்சும் வகை)

1. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 2. வெட்டும் தாடை; 3. துருவு தாடை; 4. கீழுதடு; 5. ஹைப்போஃபேரின்ஸ்; 6. லெபெல்லம்.

டிப்டிரான் (Diptera) வாயுறுப்புகள் : ஒரு முதிரியும் அடிப்படை வெட்டும் வாயுறுப்பைப் பெற்றிராது. ஆனால் சில ஈக்கள் கடிப்பதாகச் சொல்லப்படுகின்றன. இது உண்மையில் துளைப்பதால்தான் ஏற்படுகிறது. எனவே இவை துளைக்கும் வாயுறுப்புகளே. பொதுவாக பெரும்பாலான ஈக்கள் (flies) புண்களை ஏற்படுத்துவதில்லை. இப்படி கடிப்பதாகச் சொல்லப்படுகின்ற ஈக்கள் இரு வகைகளைச்

சேர்ந்தவை. அவை (1) ஒரு பிரிவில் வெட்டும் தாடைகள் குத்தும் உறுப்பு (2) இரண்டாம் பிரிவில் கீழுதடு குத்தும் உறுப்பு.

வெட்டும் தாடை குத்தும் வகை வாயுறுப்பு (mandibulate piercing type) டபேனிடே பெண் ஈக்களில் (Tabanidae horse flies) காணப்படுகிறது. சில பெண் கொசுக்களிலும் காணப்படுகிறது.



படம் 14

டபேனசின் வாயுறுப்புகள் (Tabanus)

1. துருவு தாடைப் பால்பு; 2. வெட்டும் தாடை; 3. கீழுதடு 4. பொய் சுவாசக் குழல்கள்; 5. துருவு தாடை; 6. மேலுதடும் எப்பிஃபேரின்சும்.

டபேனசின் வாயுறுப்புகள் (Tabanus): வாயுறுப்புகள் செறிவாக அமைந்துள்ளன. மேலுதடு அகன்றும் கத்தி வடிவத்தில் இருக்கும். இதன் கீழ், வெட்டும் தாடைகள் நீண்ட, குறுகிய முனையில் கூர்மையான கத்திபோன்ற துளைக்கும் உறுப்புகளாக இருக்கும். துருவுதாடைப் பால்ப்புகள் இரு கண்டங்களுடனும், பெரியனவாகவும் இருக்கும். ஹைப்போஃபேரின்ஸ் நீண்டும், குறுகியும் (narrow) கீழுதட்டு வரிப் பள்ளத்துள் இருக்கும். இதில் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி நாளம் முனையில் திறக்கும். இந்நாளத்தின் அடி அகன்று, விரிக்கும் தசைகளுடன் (dialator muscle) பீச்சு குழல் போன்றிருக்கும். உமிழ் நீர் இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் ஆற்றலுடையது. கீழுதடு தடிப்பாகவும், நீண்டும் இரு அகன்ற லெபெல்லேக்களில் (Labellae) முடியும். லெபெல்லேக்கள் மென்மையான

திண்டுகளாக இருக்கும். இவை விரியவல்லன; விரிந்து அகன்ற தட்டுபோன்றே, குவியும்போது உறிஞ்சும் பகுதியாகவோ பயன் படும். இதன் ஒவ்வொரு மடலின் அடிப்புறத்திலும் பொய்சுவாசக் குழல்கள் (Pseudo tracheae) காணப்படும். இவை உண்மையில் குறுக்கோடும் கால்வாய்கள், தோற்றத்தில் பாதி திறந்த சுவாசக் குழல்களை ஒத்திருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றன. இக்கால்வாய்கள் இரு லெபெல்லே மடல்களுக்கும் இடையிலுள்ள பிளவில் முடியும். இப்பகுதியில்தான் பொதுவாக மேலுதட்டின், வெட்டும் தாடைகளின் முனைகள் முடியும், இந்த லெபெல்லேக்கள் என்ற மடல்கள் கீழுதட்டு பால்ப்புகளின் மாற்றங்களே என்று கருதப்படுகிறது. மேலுதடு கடினமாக இராது; முனையில் வரிப்பள்ளம் உடையதாகவும் இருக்கும். வெட்டும் தாடைக்கும், மேலுதட்டுக்கும் இடையில் ஒரு உணவுக் கால்வாய் (Food canal) காணப்படுகிறது. தலை, உடல் இவற்றின் இயக்கத்தினால் வெட்டுத்தாடைக் கோல்கள் இயக்கப்படுகின்றன.

கொசு : கொசுக்களில் மேலுதடு முழுதுமே உணவுக் கால்வாயாக இருக்கும். இதில் உயர்ந்த மாற்றமுடைய வாயுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. டபேனசைவிட இவற்றின் வாயுறுப்புகள் மேலான அமைப்புடையவை. எல்லா வாயுறுப்புகளுமே மிகவும் நீண்டும், துளைக்கும் உறுப்புகள் மிகவும் கூர்மையான ஊசி போன்ற மெல்லிய அமைப்புடைய குத்துக் கோல்களாகவும் இருக்கும். கீழுதட்டில் உணர்ச்சி மயிர்கள் அருகுகளில் காணப்படுகின்றன. இவை தொடு உணர்ச்சி உணரிகள் (Tactile), மேலுதட்டுடன் எப்பிஃபேரின்ஸ் (Epipharynx) இணைந்து, ஒரு ஆழ்ந்த வரிப்பள்ளத்தை பெற்றிருக்கும். இது ஏறக்குறைய குழல் போன்றிருக்கும். உணவு இதன் வழிச் செல்லும். வெட்டும் தாடைகள் மிகவும் மெல்லிய கூர்மையான ஊசிபோன்ற குத்தும் கோல்கள், இவற்றின் முனையில் அரம்போன்று நுண்பற்கள் அமைந்திருக்கும். துருவு தாடைகள் சிறிது தடித்த குத்து கோல்கள். இவை தனித்து நிற்கும். ஆண் கொசுவில் வெட்டும் தாடைகள் இல்லை; துருவு தாடைகளும் பால்ப்புகளை மட்டும் பெற்றிருக்கும். ஹைப்போஃபேரின்ஸ் நடுவில் குத்து கோலாக (Stylet) இருக்கும். கீழுதடு நீண்ட, சிறிது மென்மையான, ஆழ்ந்த வரிப்பள்ளம் உடைய உறுப்பு. இதன் வரிப்பள்ளத்துள் வெட்டும் தாடைகள், துருவு தாடைகள், ஹைப்போஃபேரின்ஸ் குத்து கோல்கள் அமைந்திருக்கும். மேலுதடு மேலாகவும், கீழுதடு இவ்வுறுப்புகளின் கீழாகவும் இருக்கும். இவை யாவும் ஒரே கூட்டாகக் கொசுவின் உறிஞ்சு குழலாக இருக்கும். துருவு தாடைப் பால்ப்புகள் உறிஞ்சு குழலை விட்டுத் தனித்து நிற்கும்.

கீழுதடு லெபெல்லேக்களில் முடியும். இவை வெட்டும் தாடைகள், ஹைப்போஃபேரின்ஸ் முதலியவை துளைப்பதற்கு லெபெல்லேக்கள் துணை செய்யும். இவ்வுறுப்புகளைக் கொசு உறிஞ்சு தடத்தில் அழுத்தும் போது கீழுதடு பின்புறமாக மேலும் மேலும் மடியும். ஹைப்போஃபேரின்ஸ் ஆணில் கீழுதட்டுடன் இணைந் திருக்கும்.

ஈ, நீலப்புட்டி ஈக்களின் வாயுறுப்புகள் (Blue - bottle muscid flies) : இவற்றில் எல்லா வாயுறுப்புகளும் சேர்ந்து உறிஞ்சு குழலாக மாறியிருக்கும். துருவு தாடைகளும், வெட்டும் தாடைகளும் மிகவும் சுருங்கியும், பிற உறுப்புகள் மிகவும் மாறுபட்டும் இருப்பதால் வாயுறுப்புப் பகுதிகளை அறிவது மிகவும் கடினம். அதோடு சவ்வுப் பகுதிகள் மிகவும் நன்றாக உருவாகி எளிதாக வளையும் தன்மையை உறிஞ்சு குழலுக்குத் தருகிறது. உறிஞ்சு குழலின் அடிப்பகுதிக்கு நுழைவி (Rostrum), என்பது. இது கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும். நுழைவி தலையோடு இணைந்து, முன் பகுதியில் துருவு தாடைப் பால்புகளைப் பெற்றிருக்கும். உறிஞ்சு குழலின் முனைப்பகுதிக்கு உறிஞ்சி (haustellum), என்பது. நுழைவி மேற்பகுதியில் மேலுதடும், எப்பிஃபேரின்சும், கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு வரிப்பள்ளத்தையும் பெற்றிருக்கும். இந்த இரண்டு நுழைவி, உறிஞ்சி பகுதிகளும் பின் பகுதியில் (Posterior side) தொடர்ந் திருக்கும். உறிஞ்சு குழலின் முனையில் லெபல்லம் இருக்கிறது. இதில் பொய் சுவாசக் குழல்கள், என்ற கைட்டின் வளையங்களால் தாங்கப் பெற்ற திறந்த கால்வாய்கள் இருக்கும். பொய் சுவாசக் குழல்கள் (Pseudotracheae), குவியுமிடத்தில் சிறிய கைட்டின் பற்கள் இருக்கும். இவை உணவைக் கரும்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஈக்கள் திரவ உணவைத்தான் உட்கொள்ளும். எனவே திட உணவுப்பொருட்களை உமிழ் நீரால் கரைத்து. உறிஞ்சு குழலால் உறிஞ்சும்.

இரத்தம் உறிஞ்சும் ஈக்களின் (எ. கா : க்ளாசீனு Glossina) வாயுறுப்புக்கள் : இவற்றின் வாயுறுப்புகளும் உறிஞ்சுகுழலாக இருக்கும். உறிஞ்சு குழலே துளைக்கும் உறுப்பாகவும் மாறி யிருக்கும். இது கடினமாகவும், அடியில் தடித்தும் மறைய முடியாத, வளையாத பகுதியாக மாறியிருக்கும்.

ஸ்டோமாக்சிசில் (stomoxis) லெபெல்லேக்கள் சிறியன வாகவும், பொய் சுவாசக் குழல்களின்றியும் இருக்கும். வெளிச் சவ்வு கைட்டின் பற்கள்பெற்றிருக்கும். மேலுதடு, எப்பிஃபேரின்ஸ், ஹைப்போஃபேரின்ஸ் மூன்றும் குட்டையாகி துளைத்தலுக்குப் பயன்படாமல் இருக்கும்.

க்ளாசீனுவில் (Glossina) வெட்டும் தாடைகளே இல்லை. துருவு தாடைப் பால்ப்புகள் இருக்கும். முழு கீழுதடும் கடினமாகவும், கைட்டினுல் ஆனதாகவும் இருக்கும், கீழுதட்டு மடல்கள் சிறியன வாகவும், கைட்டின் பற்களுடனும் இருக்கும். இப்பற்கள்தான் புண்ணை உண்டாக்குவது, பொய் சுவாசக் குழல்கள் இவற்றுக்கு இல்லை. இது பாலூட்டிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சுவது. இதன் வாயுறுப்புகள் ஈயின் வாயுறுப்புகளிலிருந்து மாற்றமடைந்து தோன்றியவை. ஈயின் வாயுறுப்புகள் மேற்பரப்பிலிருந்து மட்டுமே திரவத்தை உறிஞ்ச வல்லன எனவே வெட்டும்தாடைகளும், துருவு தாடைகளும் இல்லை. ஆனுல் க்ளாசீனு துளைத்து உடலினுள் உள்ள இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதால் உறிஞ்சு குழல் கைட்டினுல் கடினத் தன்மை பெற்றுள்ளது.

ஹிப்போ பாஸ்கா (Hippobosca) : அல்லது கால் நடை ஈயின் (Cattle fly) வாயுறுப்புகள் இவை வெளி ஒட்டுண்ணிகளாக



படம் 15

ஹிப்போபாஸ்க்காவின் (Hippobosca) வாயுறுப்புகள்

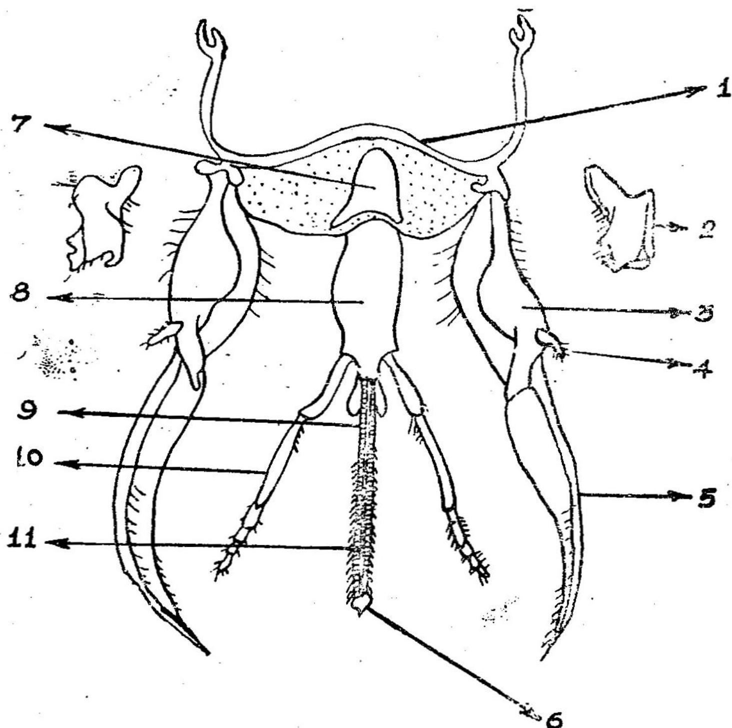
1. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 2. உறிஞ்சு குழல்; 3. கீழுதடும் ஹைப்போஃபேரின்க்சும்; 4. கீழுதடு.

இருப்பதால் உறிஞ்சு குழலாக இருக்கின்றது. இதன் அடிப் பகுதி தலையுள் அழுந்தியிருக்கும். இதன் முனைப் பகுதி மட்டுமே வெளியே தெரியும். கீழுதட்டில் லெபெல்லேக்கள் இருப்ப தில்லை. ஆனால் கைட்டின் பற்கள் இரட்டையாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும். மேலுதடும், எப்பிஃபேரின்சும் துளைக்கும் வாயு றுப்புகளைவிடக் குட்டையாக இருக்கும். இவை கீழுதட்டு வரிப்பள்ளத்தில் கூரையாகஅமைந்திருக்கும். ஹைப்போஃபேரின்ஸ் மெல்லியதாகவும் பட்டையாகவும் இருக்கும். கீழுதடு இணைப்பு டையதாக இருப்பதால். மடித்து தலையின் அடிப்புறத்திலுள்ள வரிப்பள்ளத்துள் வைக்கப்படும். பயன்படும்போதுதான் இது நீட்டப்படுகிறது.

தைசனுப்டிரன்களின் வாயுறுப்புகள் ; இவை சுருங்கியநிலையில் ஹெமிப்டிரன் வாயுறுப்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. இதன் உறிஞ்சு குழல் குட்டையாகவும், தடிப்பாகவும் கூம்பு வடிவத்திலும் ஒழுங் கற்ற வடிவமுடைய தலையிலிருந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். முன் புறம் மேலுதடு, துருவு தாடைகள் பக்கத்தில், கீழுதடு பின்புற முமாக உறிஞ்சு குழல் உருவாகியிருக்கும். உறிஞ்சு குழலுள் இடது வெட்டும் தாடை மட்டுமிருக்கும். வலதுவெட்டும் தாடை வளர்ந்தே இராது. துருவு தாடைகள் குத்தும் கோல்களாக இருக்கும்.

ஹைமனுப்டிரன்களின் வாயுறுப்புகள் : (தேனீக்கள், குளவிகள், எறும்புகள்) : இவை மிக உயர்ந்த பூச்சி இனங்களில் வைக்கப்பட் டாலும். இவற்றின் அமைப்பு அவ்வகை இடத்துக் குரியதாக இல்லை என்று கூற வேண்டும். முதிர்ந்தவற்றின் வாயுறுப்புகள் திரவத்தை உட்கொள்ளுவதற்கேற்றபடி மாறியிருந்தாலும் மிகவும் உயர்ந்த அமைப்புடையவை அல்ல. லெப்பிடாப்டிரா, டிப்பீரா, ஹெமிப்டிரா போன்றவற்றிலுள்ளதைப் போன்று இதன் வாயுறுப்புகள் உயர் மாற்ற முடையன அல்ல.

சாஃப்ளையில் (Sawfly—Tenthedinidae) அடிப்படையான ஹைமனுப்டிரன் அமைப்பைக் காணலாம். இவற்றில் வெட்டும் தாடைகள் கடிக்கும் உறுப்புகளாக இருக்கின்றன. துருவு தாடை களும், கீழுதடும் இணைந்து தலையிலிருந்து தொங்கும். ஒவ்வொரு துருவு தாடையும் ஒரு முக்கோண கார்டோவையும் (cardo) நீண்ட ஸ்டைபிசையும் (Stipes) உடையது. ஸ்டைப்பிசில் இணைப் புடைய பால்ப்பும், அகன்ற கேலியாவும் லெசினியாவும் உண்டு. எதிரெதிரில் பக்கத்து துருவு தாடைகளின் கார்ட்டோவுக்கும் ஸ்டைப்பிசுக்கும் இடையல் கீழுதடு அழுத்தப்பட்டிருக்கும். கீழு



படம் 16

தேனீயின் வாயுறுப்புகள்

(உறிஞ்சும் வகை)

1. மேலுதடு; 2. வெட்டும் தாடை; 3. ஸ்டைப்பிஸ்; 4. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 5. கேலியா; 6. ஃப்ளெபெல்லம்; 7. பின் மென்டம்; 8. முன் மென்டம்; 9. பாராக்ளாசா; 10. கீழுதட்டுப் பால்ப்பு; 11. க்ளாசா.

தட்டின் முனை மடல்கள் மூன்று பக்கமடல்கள் பேராக்ளாசாக்கள் நடுமடல் இரு க்ளாசாக்களின் இணைப்பால் ஏற்பட்டது. கீழுதட்டு பால்ப்பு இணைப்புடையது. இவ்வாறு இதன் துருவு தாடையும், கீழு தடும் கீழ் நிலை அமைப்பையே கொண்டிருக்கின்றன. இதில் துருவு தாடைக் - கீழுதட்டுக் கருவி அடிப்படை அமைப்பு மாறுமலே இணைந்திருக்கும்.

குளவியின் வாயுறுப்புகள் ; வெட்டும் தாடைகள் வெட்டும் அமைப்பை இழந்து, தட்டையாகி தேக்கரண்டி வடிவில் பல செயல் களுக்குப் பயன்படும் உறுப்பாயிருக்கும். துருவு

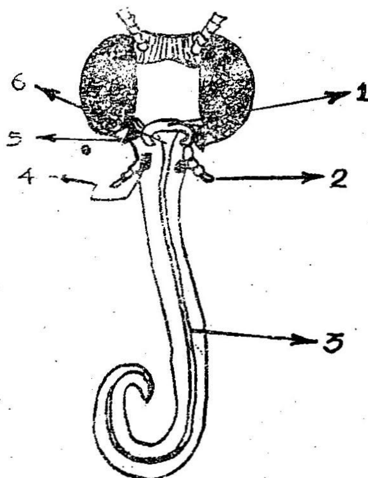
கருவி நீண்டு உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றபடி இருக்கும். உறிஞ்சு குழல் பகுதிகளாக வாய்க்குழி. தொண்டைக்குழி (pharyh geal) யும் உருவாகி யிருக்கும். இவை வாய் முன் குழிவின் (Stomodaeum) பகுதிகளே.

ஒரு வகை தேனீக்களில் (எ.கா : Apis) துருவு தாடை—கீழு தட்டுக் கருவி மாற்றமடைந்து இருக்கும். ஸ்டைப்பிசை விட கேலியா பெரிய தகடுகளாக இருக்கும். லெசினியா சிறியனவாக இருக்கும். துருவு தாடைப் பால்ப்புகள் சிறு முளைகளாகக் குறுகி யிருக்கும். கீழுதட்டின் க்ளாசல் நாக்கு நீண்டு எல்லாத் திசை களிலும் சுழலவல்லனவாக இருக்கும்; நீண்டு, சுருங்கவும் வல்லன. இதன் அடியில் பேராக்ளாசா மூடியிருக்கும். கீழுதட்டு பால்ப்புகள் நீண்டும் 4 கண்டங்களுடையதாகவும் இருக்கும். 2 அடிக் கண்டங்கள் அகன்றிருக்கும். முனைக் கண்டங்கள் குறுகியிருக்கும். க்ளாசல் நாக்கு அடிப்பகுதி தவிர முழுதும் நுண்மயிர் சூழ்ந் திருக்கும். தனித்த க்ளாசல் முனையில் தேக்கரண்டி போன்று ஃப்ளெபெல்லம் (Flabellum) இருக்கும். தேனீ திரவத்தை உறிஞ்சும் பொழுது அகன்ற துருவு தாடை கேலியாவும், கீழு தட்டு பால்ப்புகளும் நாக்கின்மீது குவியும். இவ்வாறு ஒரு குழல் வடிவத்தைப் பெறும் உறிஞ்சும் பகுதி திரவத்தை உறிஞ்சுகிறது. வேகமாக நாக்கை முன்னும் பின்னுமாக அசைப்பதால் திரவம் குழல்வழி இழுக்கப்படுகிறது. நீண்டு, சுருங்குதல் வாய் முன் குழிவுப் பகுதியின் தசைத் திரளால் நிகழ்கிறது. திரவம் மிகவும் அடிப்பகுதியல் பூவிலிருந்தால் துருவுதாடையின் எல்லையை விட்டு நீளும். நாக்கு, பேராக்ளாசாவும் மிகவும் இழுத்துச் சுருக்க வல்லன.

குறுகிய உறிஞ்சு குழலுடைய தேனீ வகைகளில் உறிஞ்சு குழல் பெரிய தசைப்பை. கேலியாக்கள் குறுகிய கத்தி போன்று அல்லிவட்டத்தை உடைத்து உறிஞ்சு குழலால் தேனை உறிஞ்சும்.

லெப்பிடாப்டிரான் வாயுறுப்புகள் (வண்ணத்துப் பூச்சிகளும், அந்திப்பூச்சிகளும்): பூவின் ஆழத்திலுள்ள அல்லி வட்டத்தின் அடியிலுள்ள பூத்தேனை உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றபடி வாயுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. தலையின் வாய்முனையிலிருந்து தொங்கும் இதன் குழல் வாயுள் திறக்கும். வாய் முன் குழிவில் (Stomodaeum) ஒரு இழுக்கும் பகுதி உண்டு. இதன் துணையால் இவை தேனை உறிஞ்சு கின்றன. அந்திப் பூச்சி, வண்ணத்துப் பூச்சி முதலியவை பூத் தேனைத்தான் உறிஞ்சுகின்றன என்றாலும், நீர், பழச்சாறு முதலிய அகன்ற பரப்பிலுள்ளவற்றையும் உறிஞ்சவல்லன. பொதுவாக

இவ்வாயுறுப்புகளில் மேலுதடு குறுகிய குறுக்குப் பட்டியாக இருக்கும். பக்கவாட்டில் இதில் மயிருடைய மடல்கள் இருக்கும் வெட்டும் தாடைகள் சுருங்கியிருக்கும்; சில இனங்களில் இராது.



படம் 17

வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாயுறுப்புகள்

1. மேலுதடு; 2. கீழுதட்டுப் பால்ப்பு; 3. உறிஞ்சு குழல் (துருவு தாடை); 4. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 5. வெட்டும் தாடை; 6. எப்பிஃபேரின்ஸ்;

உறிஞ்சு குழல் : துருவுதாடைகளின் கேலியா நீண்ட மடல்களாகி இணைந்து உறிஞ்சு குழலாகியிருக்கும். லெசினியா சுருங்கியிருக்கும் உறிஞ்சு குழலில் இரு பக்கப் பகுதிகள் உண்டு, இவை ஒன்றுடன் ஒன்று குழியுள் பொருந்து முனைகளினால் (பல்சக்கர அமைப்பு போன்று) சேர்ந்து குழலாகச் செயல்படும். ஒவ்வொரு பகுதியும் குழிந்து இருப்பதால், இரு பகுதிகள் இணையும்போது நடுவில் குழலாகிறது. செயலில்லாதபோது இக்குழல் தலையினடியில் சுருட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கும். உணவுத் தூண்டலால் உடனே இவை நீளும். துருவு தாடையின் அடிப்பகுதி சிறிய கார்டோவும், பெரிய ஸ்டைபிசும் உடையது. ஸ்டைப்பிசில் சுருங்கிய பால்ப்புகளும், மிக நீண்ட கேலியாவும் காணப்படுகின்றன. குழல் நீண்டு, சுருளும் முறை சரிவர விளங்கவில்லை. இரத்த அழுத்தம் அதிக மேற்படுத்தப்படுவதால் உறிஞ்சு குழல் நீள்வதாகக் கருதப்படுகிறது. எம்முறையில் இரத்த அழுத்தம் அதிகப் படுத்தப்படுகிறது என்பதும் விளங்கவில்லை. தலையிலிருந்து

இரத்தம் இவற்றுள் பாய்ந்து இவற்றை விரிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. குழியில் தசைத்திரள்கள் சுருங்குவதால் உறிஞ்சு குழல் சுருள்கிறது.

உறிஞ்சு குழல்களின் நீளம் எந்தப் பூவில் அந்த குறிப்பு இனம் பூத்தேன் உறிஞ்சுமோ அதே வடிவத்திலும் நீளத்திலும் காணப்படும்.

பூச்சித் தலையின் கண்ட அமைப்பு
(Segmentation of the Insect Head)

முட்டையிலிருந்து பொரிந்து வெளிவரும்போது முழுமையும் உருவான தலையில் கண்ட அமைப்பு ஒன்றுமிருப்பதில்லை. ஆனால் இதில் உள்ள இணை உறுப்புகள் தான் கண்ட அமைப்பிற்குரிய ஒரே அடையாளம். அமைப்பு, வளர்ச்சி முதலியவற்றிலிருந்து, ஒன்று மட்டும் தெரிந்த உண்மை. அதாவது இணைக் காலிகளின் (Arthropod) தலை உடலின் முன் கண்டங்கள் பலவும், கண்ட அமைப்பற்ற வளைத்தசைப் புழுக்களின் வாய் முன் பகுதியும் (Peostomium) இணைந்து தான் உருவாகியிருக்கும். பூச்சியின் தலை உருவாக்கத்தில் உள்ள கண்டங்களின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு முதலியவற்றைப் பற்றி பல கருத்து வேறுபாடுகள் உண்டு.

இவற்றைப் பற்றி பல கருத்துகளை ஆராய்ந்து இம்சும் (1937) வீபரும் (1952 Imms and Weber) முடிவு எழுதியிருக்கிறார்கள் பழைய கருத்து குட்ரீச்சினலும் (1897, Good rich) கரு வளர்ச்சிச் சான்றிலிருந்து டீக்ஸ்ஸனலும், மேன்டன்னினலும் (Manton 1949) இவர்கள் (Tiegs 1940) உருவாகியது. இக் கருத்துப்படி தலை முன் நீட்சியாக அக்ரானுடன் (Acron) ஆறு கண்டங்களின் இணைப்பினல் ஆகியது. இதற்கு பின் வரும் உண்மைகள் சான்று தருகின்றன:— (1) இணையான கரு நரம்பணுத்திரள்கள் (Neuromeres) (2) இணையான உடற்குழிப் பைகள் (Coelomic sacs) (3) இணையான வெளி உறுப்புகள் முதலியவை ஆறு கண்ட அமைப்பைத் தலையின் கரு வளர்ச்சியின் போது காட்டுகின்றன. பூச்சியின் தலை பின் வரும் கண்ட அமைப்பு உடையது.

அடுத்து வரும்அட்டவணையைப்பற்றிய சில குறிப்புகள்: முன் பெருமூளைப் பகுதியோடு வாய் முன் நரம்பணுத்திரளும் ஒன்றியிருக்க வேண்டும். கராசியசைச் (Carausius) சேர்ந்த பூச்சிகளில் மட்டுமே உணர்கொம்புக்கு முன் உடற்குழிப் பைகள் (Pre-antennary coelomicsacs) இருக்கும். இடைக் கண்டத்தின் வெளி உறுப்புகள்

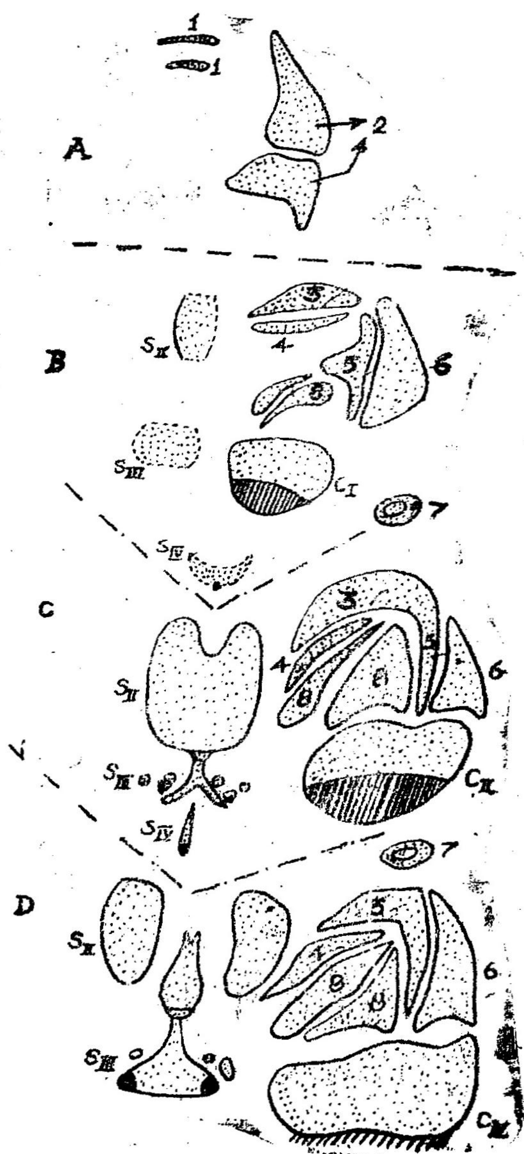
எண்	கண்டம் (Sergment)	கரு நரம்பணுத்திரள் (Neuromere)	உடற்குழிப்பை (Coelomicsac)	வெளி இணை உறுப்புகள் (Appendages)
1	முன் உணர் கொம்பு கண்டம் (Pre - antennarysegment)	முன் பெரு மூளை	இருக்கும்	கருவில் மட்டும் உண்டு (Embryonic)
2	உணர்கொம்புக் கண்டம் (Antennary segment)	டியூட்டோ பெருமூளை (Deutocerebrum)	இருக்கும்	தலைஉணர்கொம்பு (Antennae)
3	இடைக் கண்டம் (Intercalary)	மூன்றும் பெருமூளைப் பகுதி (Tritocerbrum)	இருக்கும்	கருவில்மட்டும் உண்டு (Embryonic)
4	வெட்டும் தாடைக்கண்டம் (Mandibular segment)	வெட்டும்தாடை நரம்பணுத்திரள் (Mandibular ganglion)	உண்டு	வெட்டும் தாடைகள் (Mandibular)
5	துருவு தாடைக்கண்டம் (Manillary Segment)	துருவு தாடை நரம்பணுத்திரள் (Maxillary ganglion)	உண்டு	துருவு தாடைகள் (Maxillael)
6	கீழுதட்டுக்கு கண்டம் (Labial Segment)	கீழுதட்டு நரம்பணுத் திரள்கள் (Labial Ganglion)	உண்டு	கீழுதடு (Labium)

பல பூச்சிகளில் காணப்படுகிறது. கம்போடியா (Campodea), டிசாஸ்டீரா (Dissosteira) முதலியவற்றில் முதிர் பூச்சிகளிலுமே இக்கண்டத்தின் வெளி உறுப்புகள் மிகச் சுருங்கிய அளவில் காணப்படுகின்றன. கரு வளர்ச்சியின் போது வெட்டும் தாடை, துருவுதாடை கீழுதட்டுக் கண்டங்களின் நரம்பணுத் திரள்கள் இணைந்து கீழ் உணவு முன் குழல் நரம்பணுத்திரளாக (Suboesophageal ganglion) வளரும். இக்குறிப்புகளிலிருந்து மேற் குறிப்பிட்ட கண்ட அமைப்பு முழுமையும் அப்படியே எல்லாப் பூச்சி வகைகளிலும் அப்படியே கரு வளர்ச்சியில் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை என்பதும், சில பூச்சிகளில் காணப்படும் கரு வளர்ச்சி நிலைகளை வைத்து மேற்கண்ட முடிவுகளை கொண்டிருக்கிறார்கள்.

அமைப்பியலை வைத்து பூச்சிகளின் கண்ட அமைப்பைப் பற்றிய பல கருத்துகள் உண்டு. ஆனால் இவை கரு வளர்ச்சியலின் சான்றுப்படி மெய்ப்பிக்க முடியாதபடியாலும் பெரும்பாலும் தலையின் நரம்புத் தொகுதியைப் பற்றி மட்டும் தொடர்புடையதாக இக்கருத்துகள் இருப்பதால் இவற்றில் பல கொள்கைகள் பலர் ஒத்துக் கொள்ளக் கூடியதாக இல்லை. இவற்றுள் பின் வரும் மூன்று கொள்கைகள் மட்டுமே மிக இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது:

(1) ஹேன்ஸ்ட்ரோம் கொள்கை: (Hanstrom, 1927-30): தலை நரம்பணுத் திரள்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியின் பின் முன் பெரு மூளையும் (Protocerebrum) டியூட்டோ பெரு மூளையும் (Deutocerebrum) ஏக்கிரானின் (Acron) நரம்பணுத்திரளிலிருந்து இரண்டாவது தோன்றியவை என்றும், எனவே நான்கு உண்மைக் கண்டங்கள்தான் தலையில் உண்டு என்பதும் கருதப்பட்டது. இதன்படி உணர்க் கொம்புகளும் வளைத் தசைப் புழுக்களின் வாய் முன் பகுதியின் (Prostomium) உணர் நீட்சிகளுக்கு (Tentacles ஒப்பாகக் கருதப்படுவதால் அவை உண்மையான கண்டவெளி உறுப்புகளல்ல என்றும் முன் தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலுள்ள முதல் இரு கண்டங்களுமே உண்மைக் கண்டங்களல்ல. வளைத் தசைப் புழுக்களின் வாய் முன் பகுதியிலிருந்து (Prostomial lobe) தோன்றியவை என்றும் ஆகிறது. ஆக அட்டவணையின் பின் கண்டங்கள் மட்டுமே உண்மையான கண்டங்கள் என்பதும், இவை இணைந்து தலை உருவானது என்பதும் இதன் முடிவு. இதை ஸ்னாட்க்ராஸ் *(1938*, Snodgrass) ஒப்புக் கொள்கிறார். ஆனால் மேன்டன் (Manton, *1949)* இதைத் தவிர் என்கிறார்.

(2) ஹேன்சன் *(1930*, Hansen) கொள்கை: இதன்படி பழைய கருத்துப்படி உள்ள ஆறு கண்டங்களோடு, வெட்டும்



படம் 18

ப்ளாட்டாவின் ஸ்டர்னல், ப்ளூரல் ஸ்க்ளீரைட்டு கழுத்தும் மார்பும்

தாடை, துருவுதாடைக் கண்டங்களுக்கிடையில் துணைத் துருவு தாடைக் கண்டம் (Maxillularysegment) இருப்பதாகக் கருதப் பட்டது. இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் இக் கண்டத்தின் சிறிய வெளி உறுப்பு தெரிவதாகக் கூறப்படுகிறது. ஆனால் அமைப்பியலிலும், கரு வளர்ச்சியிலும், இதற்குரிய சான்று இல்லை.

(3) ஹென்றியின் கொள்கை (Henry, 1947–48*)*: தலையிலுள்ள சில உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் நரம்புகளை வைத்து இக் கருத்து உருவாகியுள்ளது. இதன்படி ஆறு கண்டங்கள் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலுதடு, க்ளைபியஸ், ஹைப்போஃபேரின்சுடன், ஆகுலோ உணர் கொம்புப் பகுதியும் (Oculo-antennaryregion) சேர்ந்ததாகக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது, பிற மூன்று கண்டங்கள் முன் அட்டவணைப்படி உள்ளதே. இதையே வெளிச் சட்டக அமைப்பின்படி தான் கண்டு பிடித்த ஆறு கண்ட அமைப்போடு பொருந்துவதால் இதை ஃபெரிஸ் (Farris, 1947) ஒப்புக் கொள்கிறார்.

கரு வளர்ச்சி இயலின் சான்றுப்படி முதலில் தரப்பட்ட பழைய கொள்கைப் படியுள்ள ஆறு கண்டத்தோடு மாறிய கொள்கையாக முன்னால் இன்னொரு கண்டத்தைச் சேர்த்து ஏழு கண்டமிருப்பதாகச் சிலரால் கருதப்படுகிறது. இதன்படி முன்

(படம் 18 விளக்கம்)

A கழுத்து.

1. கீழ் கழுத்துத் தகடுகள்; *2.* பக்கக் கீழ்த் தகடு.

B முன் மார்பு.

CI. கோக்ஸா; SII. யூஸ்டர்னம்; SIII. ஸ்டர்னெல்லம்; SIV. பின் ஸ்டர்னெல்லம்; 3. ப்ரீகோக்சல் பாலம்; 4. ஆன்ட்டி கோக்ஸல் தட்டு; 5. எப்பிஸ்டர்னம்; 6. எப்பிமீரான்; 7. சுவாசத் துளை; 8. ட்ரோசேன் டின்.

C நடு மார்பு.

CII. கோக்ஸா; SII. யூஸ்டர்னம்; SIII. ஸ்டர்னெல்லம்; 3 .ப்ரீ கோக்ஸல் பாலம்; 4. முன் கோக்ஸல் துண்டு; 5. எப்பிஸ்டர்னம்; 6. எப்பிமீரான்; 7. ட்ரோசேன்டின்; SIV. பின் ஸ்டெர்னெல்லம்.

D பின் மார்புக் கண்டம்.

SII. யூஸ்டர்னம்; SIII. ஸ்டர்னெல்லம்; 3. முன் கோக்ஸல் தகடு; 4. ஆன்டி கோக்ஸல் தகடு; 5. எப்பிமீரான்; 7. சுவாசத் துளை; 8. ட்ரோ சேன்டின்; CIII. கோக்ஸா.

உணர் கொம்புக் கண்டத்தின் (Preantennary segment) முன் தனியான மேலுதட்டுக் கண்டம் (Labral segment) ஒன்று இருப்பதாகக் காண்கிறது. எனவே தலையில் ஏழு கண்டங்களுள்ளன. இதன் அடுத்த சான்றாக உடற் குழிப்பைகள் (Coelomic sac) கட்டாயமாக இந்த மேலுதட்டுக் கண்டத்தில் இருக்கின்றன. இது கருவில் இருப்பது பின் வரும் பூச்சிகளின் வளர்ச்சியில் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. அவை கராஸியஸில் (Carausius) வீஸ்மனாலும், (Wiesmann, *1926,*) பீரிஸில் (Pieris) ஈஸ்தமிலும் (1930, Eastham), ரோட்னியசில் (Rhodniur) மெலன்பியாலும் (*1936*, Mellanby), லோகஸ்டாவில் (Locusta) ரூன்வாலாலும் (*1937*, Roonwal) இவ்வுடற்குழிப்பைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அதோடு கருவில் இக்கண்டத்தின் இரு நீட்சிகளாகத் தோன்றி பிறகு ஒன்றித்து மேலுதடாக வளர்வது மேற் குறிப்பிட்ட பூச்சிகளிலும், வேறு சிலவற்றிலும் காணப்படுகிறது.

ஆனால் இதிலும் சில வேறுபாடுகள் உள்ளன. இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota) ப்ளாடெல்லாவிலும் (Blattella) அக்கீட்டா (Acheta) விலும் ஃபார்ஃபிகுலாவிலும் (Forficula) மேலுதடு ஒரே ஒரு மடலிலிருந்து தோன்றி வளர்கிறது. அதோடு மேலுதட்டுக்கண்ட (Labral) உடற்குழிப்பைகளாகக் கருதப்படுவனவையும் முன் உணர் கொம்புக்கண்டத்திலிருந்து (Pre-antennal) தோன்றி வளர்வதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே மேலுதட்டு கண்டத்தைப் பற்றிய கருத்து இன்னும் சரிவர உறுதிப் படுத்தப்படவில்லை.

கழுத்து
(Ceryix or neck)

இது வளையக் கூடிய இடைக் கண்டப்பகுதி இது தலைக்கும், மார்புக்கும் இடைப்பட்டது. இதன் சவ்வில் பல வகை சிறிய கழுத்து ஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Cervical sclerites) இருக்கின்றன. இவை எல்லாப் பூச்சியினங்களிலும் இருந்த போதிலும்கீழ் மட்ட நிலையிலுள்ள ஆர்த்தாப்டிரா, டெர்மாப்டிரா, ஐசாப்டிரா, ஓடனேட்டா முதலியவற்றில் நல்ல வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. பிற உயர் நிலைப் பூச்சிகளில் இவை சுருங்கிய நிலையிலுள்ளன. மாற்ற மடையாத உருவில் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் இணையான மேல் தகடுகளாகவும் (Dovsal), பக்கத்தகடுகளாகவும் (Lateral), கீழ்த்தகடுளாகவும் (Ventral) இருக்கும். இவற்றின் பக்கத்தகடுகள் இன்றியமையாதவை.பக்கத் தகடுகள். பொதுவாக ஒரு பக்கத்துக்கு

இரண்டாக இருக்கும். இவை இணைந்து கீல் போன்று, முனை போன்று (fulcrum) தலையையும் மார்பையும் இணைக்கின்றன. இவற்றுள் முன் பகுதி தலையின் ஆக்சிபிட்டல் முனையுடனும் (Occipital condyle) பின் பகுதி முன் மார்புக் கண்ட எப்பிஸ்டானத்துடனும் இணைந்திருக்கும். பின் ஆக்சிபிட்டல் (Post-occipital-rim) விளிம்பு தடிப்பிலிருந்தும். முன் மார்புக் கண்ட மேல் தகட்டிலிருந்தும் தோன்றும் நெம்புகோல் தசைத் திரள் (Levator muscles) பக்க கழுத்து ஸ்க்ளீரைட்டுகளுடன் பொருந்தியிருக்கும். இவற்றின் சுருக்கம் இரு பக்கத் தகடுகளுக்கிடையிலுள்ள கோணத்தை விரிப்பதால் தலை முன் நோக்கி நீளும்.

கழுத்தின் அமைப்பியல் இன்றும் தெளிவாகாத ஒன்று. இருக்கின்ற சான்றின்படி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இடைக் கண்டங்கள் நீண்டு கழுத்தாகியிருக்கலாமென்று கொள்ளப்படுகிறது. ஸ்னாட்கிராசின்படி (Snodgrass, 1932) பின் ஆக்சிபிட்டல் விளிம்பு தடிப்பு (Postoccipital-rim) கீழுதட்டுக் கண்டத்தின் ஒரு பகுதியாகிறது. இதன் பின் சவ்வுப் பகுதியும் முன் மார்புக் கண்டத்தின் முன் பகுதியும் சேர்த்து கழுத்தானதாகக் கருதப்படுகிறது.

4. மார்பு

(Thorax)

மார்பின் கண்ட அமைப்பு : (Segmentation) மார்பில் முன் மார்புக் கண்டம், இடை மார்புக் கண்டம், கடை மார்புக் கண்டம் என மூன்று கண்டங்கள் உள்ளன. (Prothorax, Mesothorax, and Metathorax), இப்பகுதியில் இயக்க உறுப்பு களான 3 இணைக்கால்கள், மூன்று கண்டங்களின் கீழ்ப்புறத்திலும், இரு இணை இறக்கைகள் மார்பின் பின் இரு கண்டங்களின் மேற் புறத்திலும் பக்கவாட்டிலும் இருக்கும். மார்பு அதன் எளிய அமைப்பில் தைசனியுராவில் இருக்கிறது. அதே போல பொது வான இறக்கை உடையவைகளிலும் (Pterygota), பல கணங்களின் லார்வாக்களிலும் மார்பு அதன் எளிய அமைப்புடன் காணப் படுகிறது. இவற்றில் மார்புக் கண்டங்கள் அதிக வேறுபாடின்றி அமைப்பிலும், அளவிலும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக இருக் கின்றன. ஆனால் இறக்கைகள் தோன்றியதும், அதன் தொடர்பாக கண்ட அமைப்பும் மாற்ற மடைகிறது. இடை, கடை மார்புக் கண்டங்கள் ஒன்றாக இணைந்து இணைப்பின் இறுக்கத்தினால் ஒரே பகுதி போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். இப்பகுதிக்கு இறக்கை மார்புக்கண்டம் (Pterothorax) என்று தனித்தும் சொல்வதுஉண்டு. இக்கண்ட இணைப்பின் இறுக்கம் சிலவற்றில் மிக அதிகமாக இருப்பதால் தனித்தனிக் கண்டமாக பிரித்துக் காண்பதே கடினமாக இருக்கும்.

ஐசாப்டிரா, எம்பயாப்டிரா, ஓடனேட்டா போன்ற இறக்கைகள் ஒரே அளவாக இருக்கும் கணங்களில் இடை, கடை, மார்புக்கண்டங்களும் ஒரே அளவாக இருக்கும், முன் இணை இறக்கைகள் பின் இணையைவிடப் பெரியனவாக இருக்கும். ஹைமனாப்டிரா போன்ற கணங்களிலும் பின் இணை இறக்கைகளே இல்லாத டிப்டீரா போன்ற கணங்களிலும், இடை மார்புக்

கண்டம், கடை மார்புக் கண்டத்தைவிடப் பெரியதாக இருக்கும். கொலியாப்டிரா போன்ற, முன் இணை இறக்கைகள் சிறியனவாகவோ, பறப்பதற்குபயன்படாதவாறோ, இருக்கும். கணங்களில் இடை மார்புக் கண்டம் சிறியதாக இருக்கும்.

முன் மார்புக் கண்டத்தில் (Prothorax) எந்த பூச்சியிலுமே இறக்கைகள் கிடையாது. இவை அளவிலும் அமைப்பிலும் கணங்களில் வேறுபட்டிருக்கும். ஆர்த்தாப்டிரா, டிக்டையாப்டிரா, கொலியாப்டிரா, ஹெமிப்டிரா ஹெட்டிராப்டிரா போன்ற கணங்களில் முன்மார்புக் கண்டத்தின் மேல் தகடு மிகவும் பெரியதாக, கேடயத் தகடாக (Shield) இருக்கும். பிற பெரும்பாலான கணங்களில் இக்கண்டம் குறுகலான வளையக் கண்டமாக இருக்கும்.

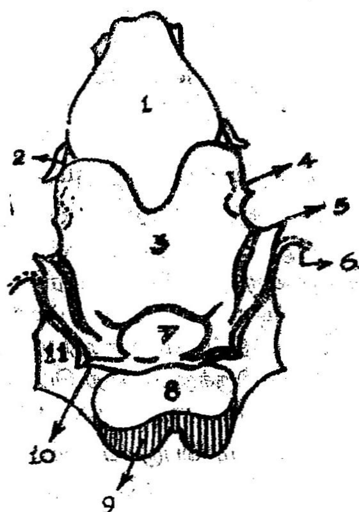
இறக்கைகளும் கால்களும் பெரும்பாலான முதிர்ப்பூச்சிகளில் இருக்கும். டிப்டீரன் லார்வாக்களில் கொலியாப்டிரன் குடும்பங்களிலுள்ள முதிர் பூச்சிகளிலும் கால்கள் இராது. இந்தக் கால்கள் இன்மை (Apodous condition) பொதுவாக முதிர்பூச்சிகளில் இருப்பதில்லை, லார்வாக்களில் இருக்கும். எல்லா ஹைமனாப்டிரன் லார்வாக்களிலும் (பல சிம்ஃபைட்டா -Symphyta— துணைக்கணப் பூச்சிகளைத் தவிர) கால்கள் இருப்பதில்லை. கால்களின்மை பின்னர் தோன்றிய மாறுபாடே தவிர எளிய அடிப்படை பூச்சி அமைப்பின்படி கால்கள் இருக்கும்.

அதே போல இறக்கைகளும் சில பூச்சிகளில் இல்லாமல் இருக்கலாம். இறக்கையற்ற கணங்களில் (Apterygota) இறக்கையற்றமை எளிய அமைப்பு; ஆனால் இறக்கை உடைய கணங்கள் சிலவற்றில் இறக்கை இல்லாமல் போவது பின்னர் ஏற்படும் மாற்றமே.

மார்பில் 3 கண்டங்களுடைமையை தெளிவாக நிலை நிறுத்தியது ஆடோய்ன் (Audouin 1842) பின்னர் அமைப்பியலாலும், கருவளர்ச்சி இயலாலும், இது தொடர்ந்து உறுதியாகியது. ஆனால் கோப்பும் (Kolbe) வெர்ஹோஃப்பும் (Verkoeff) இன்னும் சிலரும் மார்பு கூட்டுக்கண்ட அமைப்புடையது. (Composite-segment theory) என்று கருதினர்கள். ஆனால் இது தவறு என்பது இப்போது பிற ஆராய்ச்சிகளால் உறுதியாகிவிட்டது.

மார்பின் வெளிச் சட்டகம்
(Thoracic sclerites)

ஒவ்வொரு மார்புக் கண்டமும் மேல்தகடு (Tergum) கீழ்த் தகடு (Sternum) பக்கத் தகடுகள் (Pleura) முதலிய ஸ்க்ளீரைட்டுகள் உடையது.



படம் 19

க்ரேன்ஃப்ளையின் (Cranefiyl) நடுமார்பு-டெர்கம்

(நோட்டத்தின் 3 ஸ்க்ளீரைட்டுகளான ப்ரிஸ்க்யூட்டம், ஸ்க்யூட்டம், ஸ்க்யூட்டெல்லத்துடன் பின் நோட்டம்)

1. முன் ஸ்கூட்டம்; 2. இறக்கை அடிக்கு முன்னுள்ள ப்ரிஸ்க்யூட்டல். 3. ஸ்கூட்டம்; 4. முன் நோட்டல் நீட்சி (இறக்கை); 5. பின் நோட்டல் இறக்கை நீட்சி; 6. அச்சு நாண்; 7. ஸ்க்யூட்டெல்லம்; 8. பின் நோட்டம்; 9. பின் ஃப்ரேக்மா; 10. நோட்டத்தின் பின் முனை. 11. பின் கோட்டம்.

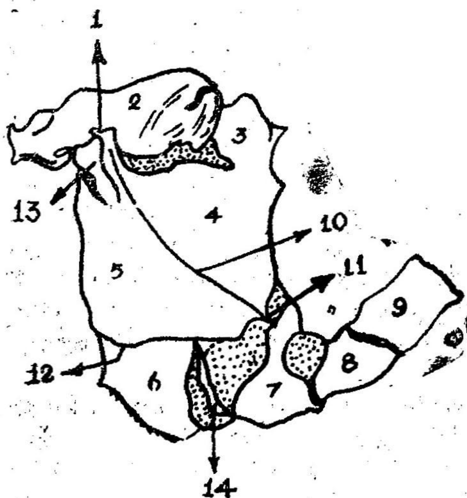
மேல் தகடு : (Tergum or Tergite) : அடிப்படை அமைப்பின் படி ஒவ்வொரு மார்புக் கண்டத்திலும். மேற்புறத்தில் ஒரு பெரிய தகடும் (Notum) கண்டங்களுக்கிடையில் இடைக் கண்டத் தகடு களும் உடையன. ஆனால் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் இவற்றில் பிரிவு ஏற்பட்டு இடைக் கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமிருக்கும். இவை முன் நோட்டத்துடனும் (Notum) பின் நோட்டத்துடனும் இணைந்திருக்கும். முன்புறம் இணைக்கப் பட்ட இடைக்கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுக்கு முன்-மேல் தகடு (Aerotergite) என்பது. பின்புறம்இணைக்கப்பட்ட இடைக்கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுக்கு பின்-மேல் தகடு அல்லது பின் நோட்டம் (Post Notum) என்பது. இதில் அக்ரோடெர்கைட் குறுகலான பட்டியாகவும் பின் நோட்டம் பெரிய தெளிவாகத் தெரியும்; தகடாகவும் இருக்கும் இவற்றின் அமைப்பும் அளவும் பூச்சிஇனங்களில்வேறுபடுகின்றது. இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota) ப்ளாடிட்களிலும் Blattid) ஐசாப்டிராவிலும் (Isoptera) முதிர்ச்சியடையாத பூச்சி

களில் இடைக் கடை, மார்புக் கண்டங்களில் அக்ரோடெர்கைட் மட்டும் உண்டு. பின் நோட்டம் கிடையாது. பல பிற கணங் களில் ஒரு பின் நோட்டம் இடை, கடை மார்புக் கண்டங்களில் உண்டு. ஆர்த்தாப்டிரா, கொலியாப்டிராவில் கடை மார்புக் கண்டத்தில் அக்ரோடெர்கைட்டும், பின் நோட்டமும், உண்டு. ஒவ்வொரு நோட்டமும் 3 பிரிவுகளை உடையது. முன்னால் முன் ஸ்க்யூட்டம் (Pre-scutum) இடையில் ஸ்க்யூட்டம் (Scutum) இறுதியில் ஸ்குயூட்டெல்லம் (Scutellum) என்ற 3 பிரிவுகளை உடையது. பல லெப்பிடாப்டிரன்களில் முன் நோட்டத்தின் பக்கத்தில் மடல்கள் உண்டு. இவற்றுக்கு பக்க மடல்கள் (Patagia) என்பது.

பக்கஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Pleurites): காலின் கோக்சல் கண்டத் திற்கு அடியிலுள்ள கண்டம் (Sub coxal segment) தட்டையாகி உடலின் பக்கச் சுவரோடு பொருந்தி பக்கத் தகடுகளாகி யிருப்பதாக (Plenrites) கருதப்படுகிறது. கீழ் கோக்ஸாவின் (Subcoxa) மேல் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் மார்புக் கண்ட பக்கத் தகடு களாகவும், கீழ் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் மார்புக் கண்ட கீழ் தகடுடன் இணைந்து ஸ்டார்ன்ஸட் ஆகவும் மாறும். இறக்கையற்றவற்றில் (Apterygota) மார்புக் கண்டப் பக்க வாட்டில் பல பக்க ஸ்க்ளீ ரைட்டுகளாகவும், இறக்கையுள்ள பூச்சிகளில் (Pterygota) இரண்டே பக்க ஸ்க்ளீரைட்டுகள் இருக்கும். அவற்றை முன் பகுதியில் எப்பிஸ்டார்னம், (Episternum) எனவும், பின் பகுதியில் எப்பிமீரான் (Epimeron) எனவும் சொல்வது. இவை இரண்டும் பக்க இணைப்புக் கோட்டால் (Pleural suture) பிரிக்கப்படுகின்றன.

பிற பூச்சிகளில் பக்க வாட்டில் அதிக எண்ணுள்ள ஸ்க்ளீ ரைட்டுகள் இருப்பதற்கு, மேற்குறிப்பிட்ட இரு தகடுகளும் பின்னர் பிளவுற்றுப் பிரிவதுதான் காரணம். எப்பிஸ்டார்னத்தின் முன்பகுதி சில சமயங்களில் தனித் தகடாக இருப்பதுண்டு. இதற்கு முன் எப்பிஸ்டார்னம் (Pre-episternum) என்பது. இவ் வகை பிரிவு கீழ்மட்டப் பூச்சிக் கணங்களில் இருக்கின்றது. க்ரைசோப்பா (Chrysopa), கோரிடாலிஸ் (Corydalis) டிப்புலா (Tipula), டபேனஸ் (Tabanus) போன்ற பல பூச்சிகளில் எப்பிஸ் டார்னம் மேல், கீழ்ப் பகுதிகளாகப் பிரிந்திருக்கும். இவற்றுக்கு மேலுள்ளது (Upper) அன் - எப்பிஸ்டார்னம் எனவும் கீழுள்ளது (Lower) கட் - எப்பிஸ்டார்னம் எனவும் (An - episternum and kat-episternum) சொல்வது. டிப்டீரா போன்ற சில கணங்களில் எப்பிஸ்டார்னத்தின் கீழ் பகுதி (Lower), ஸ்டார்னத்துடன் இணைந் திருக்கும். இணைந்த தகட்டுக்கு ஸ்டார்னோப்ளூரைட் (Sterno-

pleurite) அல்லது ஸ்டர்னோப்ளூரா என்பது (Sterno pleura) எப்பிமீரானும் அதே போல இரு ஸ்க்ளீரைட்டு களாக குறுக்கு இணைப்புக் கோட்டால் (Suture) பிரிந்திருக்கும். இவற்றுள் மேலுள்ள தகட்டுக்கு (Upper) அன் - எப்பிமீரான் (an epimeron or pteroplenron) எனவும் கீழுள்ளதை (Lower) கட்- எப்பிமீரான் (Katepimeram) எனவும் சொல்வது. ப்ளூரான் (Pleuron) முழுதும் இணைந்து ஒரே தகடாக மாறியிருந்தால் அந்த கூட்டுத் தகட்டுக்கு பெக்டஸ் (Pectus) என்பது, உயர் மட்டத் திலுள்ள பூச்சிகளில் ப்ளூரான் (Pleuron) டெர்க்கத்துடன் (Tergum) கீழ் நோக்கிய நீட்சிகளான முன்ஸ்க்யூட்டம் (Pre- scutum) பின்_நோட்டம் (Postnotum) இரண்டிலுைம், இணைந் திருக்கும்.



படம் 20

கல் ஈயின் (Stone fly) நடுமார்பின் இடது புறம்

1. ப்ளூரல் இறக்கை நீட்சி; 2. நோட்டம்; 3. போஸ்ட் நோட்டம்; 4. எப்பிமீரான்; 5. எப்பிஸ்டர்னல்; 6. ஸ்டர்னம்; 7. கோக்ஸா 8. ட்ரோசேன்டர்; 9. ∴ பீமரின் அடி; 10. ப்ளூரல் இணைப்புக் கோடு; 11. ப்ளூரல் கோக்ஸல் நீட்சி; 12. ஸ்டர்னோப்ளூரல் இணைப்புக் கோடு; 13. எப்பிஸ்டர்னல் பாராடீர்; 14. ட்ரோ சேன்டின்.

ஸ்டர்னம் அல்லது கீழ்த்தகடு **(Sternum or stermite)** : இது மார்புக்கண்டத்தின் கீழ்த்தகடு டெர்கதிதைப் போலவே

ஸ்டர்னமும் ஒரு கண்டத் தகட்டையும் (a segmental-plate) ஒரு இடைக்கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டையும் கொண்டது. இடைக்கண்ட ஸ்க்ளீரைட் முன் கண்டத்தோடு தொடர்புடையது. கண்ட கீழ்த் தகட்டுக்கு யூஸ்டர்னம் (Eusternum) என்பது. இது 3 ஸ்க்ளீரைட்டுகளாகப் பிரிந்திருக்கும். அவை முன் ஸ்டர்னம், அடி ஸ்டர்னம், ஸ்டர்னெல்லம் ((Pre-sternum, basisternum and sternellum) என்பன. பொதுவான அமைப்பில் அடி ஸ்டர்னம் ஸ்டர்னெல்லத்திலிருந்து குறுக்கு இணைப்புக் கோட்டினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த இணைக்கோடு, மார்பு உள் சட்டகத்தின் (Encloskeleton) பகுதிகளான இணை ஃபர்கல் கைகள் (Furcal arms) எழும் குறுப்பிகள் குழிகளான அப்போஃபைசியல் குழிகளை (Apophyseal pits) இணைக்கும். இந்த இடைக்கண்ட ஸ்க்ளீரைட் முன் ஸ்டர்னம் (Spinasternum or poststernellnm) அல்லது பின் ஸ்டெர்னெல்லம் என்பது. இது உட்புறம் ஒரு முளையாக நீண்டிருக்கும் இதற்கு அப்போடீம் (Apodeme) என்பது. இதனோடு கீழ்-நீளத் தசைகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. மெய்ஸ்டர்னத்தின் இருபுறமும்பக்க ஸ்க்ளீரைட்டுகள் சிலவற்றில் இருக்கும். சிலவற்றில் கீழ் தகடும், பக்கதகடும் இணைந்து முன்காக்சல், பின்காக்சல் (Precoxal and postcoxal) தடிப்புகளாக இருக்கும் ஆர்த்தாப் டிராய்டு பூச்சிகளில் மேற் புறத் தகடுகள் மேற் குறிப்பிட்ட படியும், கீழ்த்தகடுகள் மிகவும் மாறுபட்டும் இருக்கும். எனவே இவற்றில் (எ. கா: கரப்பான் வண்டுகள்) கீழ்தகடு குறுகலாகவும் ஸ்க்ளீராட்டினை இழந்தும் ஸ்க்ளீரைட்டுகளுக்கிடையிலுள்ள இணைப்புக் கோடுகள் மறைந்தும் முன்ஸ்டர்னம் மறைந்தும் போகும். அப்போஃபசியல் குழிகள் நெருங்கியிருக்கும்.

மார்பின் இயக்க உறுப்புகள்
(Locomotor appendages)

கால்கள் (Legs) : கால்கள் முதன்மையாக நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் ஆன இயக்க உறுப்புக்கள். இதன் இயல்பான அமைப்பைப் பெரிப்பிளனேட்டா அல்லது கராபிட் இனத்து (Carabid) வண்டில் பார்க்கலாம். ஆனல் தேவைக்கேற்ப பல குடும்பங்களிலும் மாற்றமடைந்து வேறுபட்டிருக்கும். கிரில்லோடால்பாவிலும் (பிள்ளைப்பூச்சி (Gryllotalpa), ஸ்கராபேயிடேயிலும் (Scarabaeidae) இன்னும் வேறு சிலவற்றில் முன் கால்கள் மண்ணைத் தோண்டுவதற்குப் பயன்படும் வகையில் மாற்றமடைந்திருக்கும், மேண்டிடெயிலும் (M a n ti d a e) ஃபைமேட்டிடேயிலும் (Phymatidae) இரையைப் பிடித்துக்

கொள்வதற்கு ஏற்றப்படி முன்னங்கால் மாறியிருக்கும். சில வண்ணத்துப் பூச்சிக் குடும்பங்களில் முன்னங்கால்கள் மிகவும் சுருங்கி இருக்கும். எனவே பின் இரு இணைக்கால்கள்தான் செயல்படுவன. சில ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும் ஃபைலோட்ரீட்டா (Phyllotrta) விலும், பிறகொலியாட்டிரன் பொது இனங்களிலும் பின் தொடைக் கண்டம் (Hind femora) மிகவும் பெருத்திருக்கும். இது தாவுவதற்குரிய ஆற்றல் மிகுந்த நீள்தசைத் திரள்களின் (Extensor) இணைப்புக்காக இவை பெருத்திருக்கும். ஓட்னேட்டாவில் கால்கள் இரையைப் பிடிப்பதற்கும் வைத்துக் கொள்வதற்கும் தான் தேவையே தவிர அதிகமாக நடக்கப்



படம் 21

ஒரு பூச்சியின் அடிப்படைக் கால் அமைப்பு

1. கோக்ஸா விரர்; 2. மீரான்; 3. ட்ரோசேன்டர்; 4. ஃபீமர்; 5. டிபியா; 6. ப்ளான்டுலே; 7. டார்சஸ்; 8. அரோலியம்; 9. நகங்கள்.

பயன்படுவதில்லை. எனவே இவை மெல்லியனவாக ஆனால் வலிமையானவையாக இருக்கும். பாம்பிலிடேயின் (**Bombylidae**) மெல்லிய கால்கள் இளைப்பாறும் பொழுது, உடலைத் தாங்க மட்டும் பயன்படுமேயன்றி நடக்கப்பயன்படுவதில்லை. நீர் வாழ் பூச்சிகளில் நீந்துவதற்கு ஏற்றப்படி இவை அகன்று துடுப்பு போன்றிருக்கும். ஒவ்வொருகாலிலும் பொதுவாக அடிகண்டமாகிய கோக்ஸா (Coxa), இடைகண்டமாகிய, ட்ரோசேன்டர் (Trochanter) தொடைகண்டமாகிய ஃபீமர் (Fernur) குதிகால் கண்டமாகிய டிபியா (Tibia), பாதக்கண்டமாகிய (Tasus) முதலிய 5 கால்கண்டங்களை (Podomeres) உடையது. இவை தவிர சில அடி இணைப்பு ஸ்க்ளீரைட்டுகளையும் (Basal articular sclerite), முனை முன்பாதப் பகுதியையும் (Pretarsus) உடையது.

காலகளின் அடி இணைப்பு : (Basal articulation of legs) கோக்ஸா அல்லது அடியுள்ள கண்டம் உடலுடன் பக்க ஸ்க்ளீரைட் ப்ளூரானுடைய நீட்சியான கோக்ஸல் நீட்சி யோடும் (Coxal process) ட்ரோசேன்டினோடும் (Trochantin) இணைக்கப்படும். கோக்ஸல் நீட்சி பக்க இணைப்புக் கோட்டுக்கு (Pleural suture) கீழே இருக்கும். ட்ரோச் சேன்டின் (Trochantin) கோக்சாவின் அடியில் கீழ் மட்டப் பூச்சிகளில் இருக்கும். இது பக்கத்திலுள்ள தகடுகளுடன் இணைந்தோ, அல்லது இரு தகடுகளாகப் பிரிந்தோ இருக்கும். ட்ரோசேன்டினுக்கும், எப்பிஸ்டர்னத்திற்கும் இடையில் முன் கோக்ஸல் தகடு (Anti coxal plate) என்ற வேறு ஒரு தகடும் இருக்கும். இத்தகடுகள் யாவுமே கீழ் கோக்ஸா விலிருந்து தோன்றியிருக்கலா மென்றுகருதுகிறார்கள்.

கீழ் கோக்சா : (Sub Coxa) இது தான் கீழ் மட்ட அமைப்பிலுள்ள காலின் அடிக்கண்டம், மேக்கிலிசிலும் (Machili), சில இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota) பக்கத் தகடுகளே (Pleurites) கிடையாது. இறக்கையுள்ள பூச்சிகளில் (Ptery gota) ட்ரோசேன்டின் மட்டுமிருக்கும். இது சிலர் கருத்துப்படி ப்ளூரைட்டுகளில் மிஞ்சிய ஒரே தகடு என்பது (ஹேன்சன் 1930, Hansen), ஆனால் பொதுவாக இதை சப் கோக்சாவின் ஒரு சிறிய பகுதி என்பதும், பிற சப்கோக்சல் பகுதிகள் மற்ற ப்ளூரைட்டு களாக மாறியன என்பதும்தான். (ஸ்னாட்க்ராஸ், 1929) இந்த கருத்தை இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota) சில இந்நிலை இறக்கையுடைய பூச்சிகளிலும் (Pterygota) உள்ள அமைப்பு வலியுறுத்துகிறது. இந்த நிலை, மேஜிசிக்காடாவில் (Magicicada) பெரிய சப் கோசா சுருங்கிய நிலையிலுள்ள ப்ளூரைட்டுகளாகவும் மிகச் சிறிய அடித்தகடான ட்ரோ சேன்டினுமாக பிரிந்திருக்கிறது.

கோக்ஸா ; (Coxa) அல்லது காலடிக் கண்டம் : இது தான் பெரும்பாலும் எல்லா பூச்சிகளிலும் சப் கோக்சாவின் இடத்தில் இருப்பது. இது பல வற்றில் 2 பகுதிகளாக பிரிந்திருக்கும். இது ப்ளூரானுடன் இணையும். இதன் பின் பெரிய பகுதிக்கு மீரான் (Meron) என்பது. பெரிப்பிரினேட்டாவிலும், ஐசாப்டிரூவிலும், நீயூராப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா முதலியவற்றில் மீரான் நன்ருக வளர்ச்சியடைந்திருக்கும்.

டிரோ சேன்டர் : (Trochanter) இது காலின் இரண்டாவது கண்டம் ஓடனேட்டாவில். இது 2 துணைக்கண்டங்களாகப் பிரிந் திருக்கும். 3 பகுதி ஹைமனூப்டிரன்களில் இரண்டாம் ட்ரோ சேன்டர் கண்டம், ஃபீமரிலிருந்து (Femur) உண்டு.

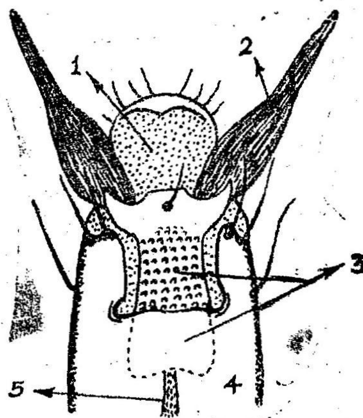
தொடைக் கண்டம் அல்லது ஃபீமர் (Femur) : இது தான் காலின் மிக பெரிய பகுதி. தாவுகின்ற பூச்சிகளில் இது மிக பெரியதாக இருக்கும்.

டிபியா அல்லது கெண்டைக் கண்டம் (Tibia) : காலின் 4 வது கால் கண்டம். இது மெல்லியதாகவும், பொதுவாக ஃபீமரின் நீளத்திற்கும் இருக்கும். இதன் முனையில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற் பட்ட டிபியல் நீட்சிகள் (Spurs) இருக்கும். அப்போக் ரைட்டன் ஹைமனூப்டிராவில் டிபியான் முனை நீட்சிகளுள் பெரியது. முதல் டார்சல் கண்டத்திலுள்ள மயிருள்ள அரை வட்டக் குழியுள் பொருந்தும். தலை உணர் கொம்புகள் இவற்றின் இடையில் சுத்தப் படுத்தும் பொழுது நீட்டப்படுகிறது.

டார்ஸ்சல் அல்லது பாதக்கண்டம் (Tarsus) : முதலில் இதில் ஒரு கண்டமே இருந்தது. எடுத்துக் காட்டாக ப்ரோடியுரா (Protuna) டைப்ளூரா (Diplura), சில லார்வாக்களிலும் டார்சஸ் ஒரு கண்டத் தாலானது. ஆனுல் பொதுவாக இதை பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கிறது. இவற்றுள் சில கண்டங்களில் தசை திரள் உண்டு. டார்ச்சன் இயக்கம், டிபியாவின் முனையிலுள்ள நெம்பு கோல் (Levator) அழுத்தும் தசைதிரள்களின் (Depressor) செயலால் நிகழ்கிறது. டார்ச்சசின் முனையில் முன் டார்சல் நீட்சிகள் (Pretarsal structures) இந்த முன்டார்சல் நீட்சி தான், காலின் முனைக் கண்டமாகிறது. கொலம்போலாவிலும், ப்ரோடி யுராவிலும் பல லார்வாக்களிலும் முன்டார்சஸ் (Pretarsus) மிக எளிய அமைப்புடையதாக நீண்டு ஒரே ஒரு வளை நகத்தில் (Claw) முடியும். பல பூச்சிகளில் இவ்வளை நகங்கள் இரட்டை யாகவும் இவற்றினிடையில் கீழ் புறத்தில் முன்டார்சசைத்

தாங்கும் ஒரு நடு நக நீள் தட்டு (Unguitractor plate) இருக்கும் இதில் வளை நகங்களில் இழுத் தசைகளில் (Flezor) திரள் இணைந்திருக்கும் இந்த தகட்டின் மேலுக்கும், முன்புறமாகவும் முன்டார்சஸ் ஒரு நடு மடலாக நீண்டிருக்கும். இதற்கு அரோலியம் (Arolium) என்பது, டிப்பிரன்களில் வளை நகங்களின் இடையில் இரு நகைத் திடைத்திண்டுகள் (Pulvilli) இருக்கும். இவற்றினிடையில் அரோலியம் இருக்கும், அல்லது அதற்கு பதில் நக நீள் தட்டில் (Unguitractor plate) முன்புறமுள்ள காலின் ஸ்க்ளீரைட்டு நீண்டு நடு முன் மயிராக இருக்கும். இதற்கு எம்போடியம் (Empodium) என்பது.

டார்சல் கண்டத்தினடியில் நகத்திடை திண்டுகள் (Pulvillus live) போன்ற உறுப்புக்கள் ப்ளான்டுலே (Plantulae) பொதுவாக இருக்கும்.



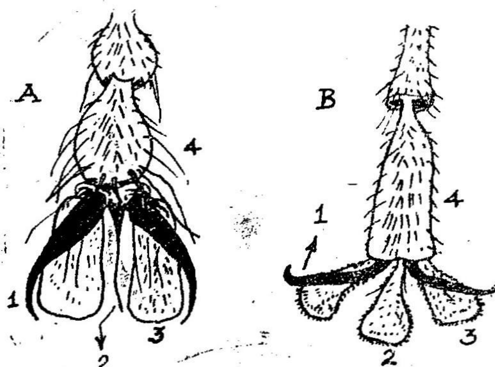
படம் 22

ஓர் ஆர்த்தாப்டிரனின் ப்ரீடார்சஸ்
(கீழ்த் தோற்றம்)

1. அரோலியம்; 2. நகம்; 3. அங்விட்ரேக்டர் தகடு (Unguitractor plate); 4. அப்போடியம்; 5. வளைத்தல் தசை;

அரோலியமும் நகத்திடைத் திண்டுகளும் வழ வழப்பான செங்குத்தான பரப்புகளில் ஏறுவதற்குப் பயன்படும் உறுப்புக்கள். ப்ளான்-குலேயுக்கும் அதே செயல்தான், இவ்வகை உறுப்புகள் அவை எழுகின்ற பகுதியின் நீட்சிகளாகத் தோன்று

பவை. இவற்றினுள் உள்ள குழிகளில் இரத்தம் நிறைந்திருக்கும். இவை செயல்படுகின்ற வகைகளைப்பற்றி பல விளக்கங்கள் தரப் படுகின்றன. அவற்றுள் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடியதான ஒன்று ஒட்டிக் கொள்வதற்கான உறுப்புகள் குழலிட்ட மலர்களை உடையது. இவற்றின் முனைகள் ஒரு சுரப்பினால் நனைக்கப் படுகின்றன. இம்முனைகள் வழவழப்பான பரப்பின் மீது பொருத் தப்படுகின்றன. இவை ஒட்டிக் கொண்டதும் பரப்பு மாலிக் குலார் ஆற்றலினால் (Surface molecular force) பூச்சிகள் இப்பரப்புகள் மீது தாங்கப்படுகின்றன.



படம் 23

ஆணின் கால் நகங்கள்

A. ஆசிலஸ் க்ரேப்ரானி:பார்மிஸ் (Asilus crabroni formis)
1. நகம்; 2. எம்போடியம்; 3. டல்வைலஸ்; 4. கடைசி டார்சல்-கண்டம்;

B. ரேகியோ நோட்டேட்டா (Rhagio notato);
1. நகம்; 2. அரோலியம்; 8. பல்வைலஸ்; 4. கடைசி டார்சல் கண்டம்;

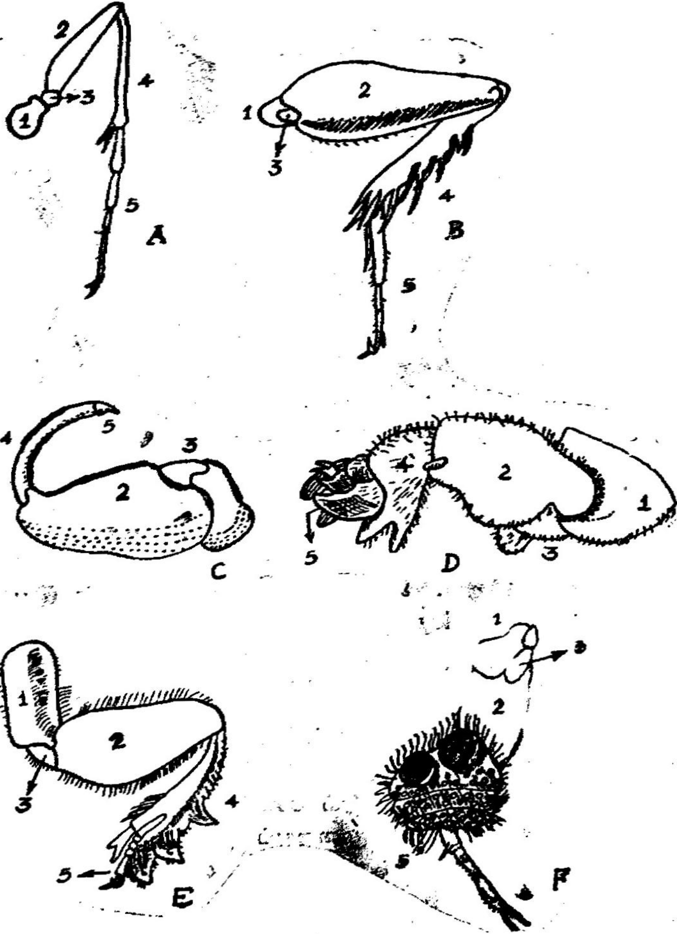
இயக்கம்
(Locomotion)

தரை இயக்கம் ; (Terrestrial movement) நடை பொது வான தரை இயக்கம் இவ்வியக்கத்தின் போது இந்த ஆறு காலிகளில் முன்னிணைக் கால்கள் இழுத்து நடப்பதற்கும் (Traction) இடைக் கிளைக் கால்கள் உடலைத்தாங்குவதற்கும் (Supporting) பின்னிணைக் கால்கள் முன்னேக்கி உந்துவதற்கும்

பயன்படுகின்றன. (Propulsion) முதல், முன், பின், இணைக் கால்கள் ஒரு புறமும் இடை இணைக்கால்கள் மறு புறமும் ஒரு கூட்டாக ஒரு முறை இயக்கத்திற்கும் மற்றக் கால்கள் ஒரு கூட்டாக மறுமுறை இயக்கத்திற்குமாக மாற்றி மாற்றி கோண வாட்டில் (zig-zag fashion) இயங்கி பூச்சிகள் நடக்கின்றன என்பது பழைய கருத்து. இதன்படி ஒரு கூட்டுக்கால்கள் இயங்கும்போது மறுகூட்டுக்கால்கள்மூன்றின் மீதும் முக்காலியைப் போன்று (Tripod support) உடல் தாங்கப்படுகிறது என்றும் எண்ணப்பட்டது. ஆனால் நிழற்பட ஆராய்ச்சியின் மூலமாக (cinemotographic analysis) கால்கள் நடையின்போது கோண வாக இன்றி ஒரே சீராக இருபுறமும் (inseguence) இயங்கு வதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இயங்கும் வரிசை (1) முன்கால் (2) எதிர்ப் பக்க பின்கால் (3) நடுக் கால். இயக்கத்தின் போது ஒரே நேரத்தில் தரையில் உள்ள கால்களின் எண்ணிக்கை 3, 4 அல்லது 5 ஆக இருக்கும். முன் குறிப்பிட்ட முக்காலி தாங்கல் (Tripod support)" ஏதேனும் ஒரே சமயத்தில்தான் ஏற்படு கிறது. நடையின் வேகம் இதே முறையில் கால்கள் அதிகமாக இயங்குதல் அதிகரிக்கும். சில சமயங்களில் கால்களின் இயக்கச் சீர் (Sequence of the leg movement) மாறுமே தவிர நடைப் பழக்கம் அப்படியே இருக்கும்.

நடைச் செயலுடைய இரண்டே இணைக்கால்களுடைய பூச்சிகளின் (எ. கா. மேன்டிடே—Mantidae) ஒரு புறத்து முன் காலும், மறுபுறத்துப் பின் காலும் சேர்ந்து ஒரு இயக்கமாகவும் அதே போல மறுக்கூட்டு மறுமுறையும் இயங்குவதால் இவை நடக்கின்றன. கம்பளிப்புழு லார்வாக்களிலும் (Caterpillars) வேறு சில வார்வாக்களிலும் வயிற்றின் அசைவாலும் அதன் வெளி உறுப்புகளின் இயக்கத்தாலும் இடப் பெயர்ச்சி நிகழ் கின்றது.

சில பூச்சிகள் : வெட்டுக்கிளி தாவும் இயக்கத்தை உடை யவை பின் டியூயாக்களை திடீரென நீட்டுவதால் தாவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஆர்த்தாப்டிரன்கள், சைஃபோனப்டிரா முதலியவை இவ்விதம் தாவுபவை எலேடெரிட் (Elaterid beetles and) வண்டுகளிலும் கொலம்போலாவிலும் சில தனிப்பட்ட மாற்றமுடைய உறுப்புகளினுல் தாவுகின்றன.



பே.டம் 24

கால்களின் தகவமைவுகள்

A. சிசின் டிலா. செக்ஸ் குட்டாட்டா
1. கோக்ஸா; .2 ∴பீமர்; 3· ட்ரோசேன்டர்; 4. டிபியா; 5. டார சஸ்.

B. நிமோபியஸ் விட்டாடஸ் (Nemobius Vittatus)
1. கோக்ஸா; 2. ட்ரோசேன்டர்; 3. ∴பீமர்; 4. டிபியா; 5. டார்சஸ்.

C. பீலோகோரிஸ் ∴பெமொரேட்டஸ் (Pelocoris femoratus)
1. ∴பீமர்; 2. ட்ரோசேன்டர்; 3. டிபியா; 4. டார்சஸ்.

D. கிரில்லோடால்ப்பா ஃபோரியாலிஸ் (Gryllotalpa forealis)
1. கோக்ஸா; 2. ∴பீமர்; 3. ட்ரோசேன்டர்; 4. டிபியா; 5. டார்சஸ்.

E. கேன்தோன் லேவிஸ் (Canthon laevjs)
1. கோக்ஸா; 2. ∴பீமர்; 3. ட்ரோசேன்டர்; 4. டிபியா; 5. டார்சஸ்.

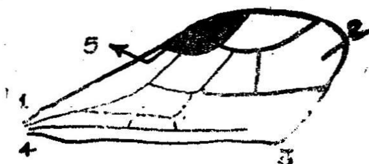
F. டைடிஸ்கஸ் ∴பேசிவென்ட்ரிஸ் (Dytiscus Fasciventris)
1. கோக்ஸா; 2. ∴பீமர்; 3. ட்ரோசேன்டர்; 4. டார்சஸ்.

இறக்கைகள்

(Wings)

இவை பூச்சிகளின் தனிப்பட்ட இயக்க உறுப்புகள். இவ்வுறுப்புகள் பூச்சிகளின் பரிணும உயர்மட்ட வாழ்க்கைக்கு முதன்மையான காரணம். இவை மிகவும் வேறுபட்ட அமைப்பு மாற்றங்களைக் கொண்டு இருப்பதால் பூச்சியின் வகைப் பாட்டுக்குரிய அடிப்படை பண்பாகிறது.

பெரும்பாலும் பூச்சிகளின் இறக்கை முக்கோண வடிவில் இருப்பதால் அதற்கு 3 ஓரங்கள் (Margins) இருக்கின்றன. அவை முன் ஓரம் (anterior Margin) காஸ்டா (Costa) வெளி ஓரம் அல்லது முனை ஓரம் (Outer or apical Margin) உள் அல்லது மல ஓரம் (Inner or anal Margin) என்பன. 3 தெளிவான கோணங்களும் உண்டு. கைக்கோணம், (humeral angle) காஸ்டாவின் அடியிலும், முனைக்கோணம் (apical angle between costal- and apical margin) காஸ்டல், முனை ஓரங்களுக்கு இடையிலும் மலக்கோணம் அல்லதுடார்னஸ் (Anal angle or tornus) வெளி உள் ஓரங்களுக்கிடையிலும் (Outer and inner Margins) அமைந்திருக்கும்.



படம் 25

தேனீ இறக்கை

1. ஹ்யூமெரல் கோணம்; 2. முனை; 3. மலக்கோணம்; 4. கீழ்ப் பகுதி; 5. டெரோஸ்டிக்மா.

சில பூச்சிகளில் இறக்கைகள் மீது ஒன்று இருப்பதில்லை. ஆனல் பலவற்றில் மிகச் சிறிய மயிரிழைகள் இருக்கும். இவற்றில் சில வற்றில் நுண்ணோக்கியால் காணும்போதுதான் மயிரிழைகள் கண்ணுக்குப் புலனுகும். வேறு சிலவற்றில் இறக்கைகள்மீது வேறு நுண் வெளி வளர்ச்சிகள் (Microscopic outgrowths) மூடி படர்ந்திருக்கும். ட்ரைக்காப்டிராவிலும்' டிப்டீராவின் சைக்கோடிடே குடும்பத்திலும் (Psychodidae) இறக்கைகள் மீது

நெருக்கமாக மயிரிழைகள் அடர்ந்திருக்கும். லெப்பிடாப் டிராவில் இறக்கைகளில் செதில்கள் (Scales) மூடிப்படர்ந் திருக்கும்.



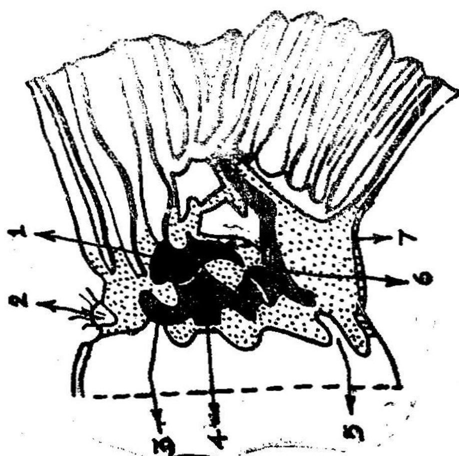
படம் 26

அனிசோபசின் (Anisopus) இறக்கையின் ஒரு பகுதி நுண் மயிர்களும் பெரு மயிர்களும் (Microtrachia and Macrotrichia)

இறக்கையின் மீது படர்ந்திருக்கும் மயிரிழைகள் இருவகை யானவை. (1) நுண் முள் மயிர்கள் (Microtrichea) பெரிய முள் மயிர்கள் நரம்போடு இணையுமிடத்தில் வளையமான அடிப் பகுதி பெற்றிருக்கும். (2) பெரிய முள் மயிர்கள் (Macrotrichea or true –setae). இவற்றில் நுண் முள் மயிர்கள் இறக்கையின் சவ்வின் மீதும், நரம்புகள் மீதும், ஒரு அமைப்பின்றி சிதறியிருக்கும். ஆனால் பெரிய முள் மயிர்கள் முக்கிய நரம்பின் மீது, இதன் கிளைகள் மீது மட்டும் அமைந்திருப்பதால், இவற்றின் அமைப்பை வைத்து, நரம்புகள் தெரியவில்லையாயினும், நரம்பமைப்பை அறியலாம், என்பது சிலர் கருத்து. (டில்லியாட் - Tillyard, 1918) இதன்படி ஆர்க்கி சாலியாட்ஸ் (Archichauliodes) ரையக்கோஃபிலா (Rhyaco phila), அன் ஐ சோப்பஸ் (An isopus) முதலியவற்றில் நரம்பமைப்பு இல்லையென்றாலும் பெரிய முள் மயிர்களின் அமைப்பை வைத்து நரம்பமைப்பைக் கண்டுபிடித்து இவை இன்னவகை முன்னோர்களிலிருந்து கண்டுபிடிக்க வாய்ப்பாக இருக்கும்.

சில பூச்சியினங்களின் இறக்கையின் காஸ்டல் ஓரத்தில் தெளிவாகத் தனித்துத் தெரியும். ஒரு ஒளி ஊடுருவலற்ற புள்ளியோ கோடோ இருக்கும். இதற்கு ஸ்டிக்மா அல்லது இறக்கை ஸ்டிக்மா (Stigma or pterostigma) என்பது, எடுத்துக் காட்டாக சாக்காப்டிரா, பலஹைமனாப்டிரன்களிலும் முன் இணை இறக்கைகளிலும் ஓடனேட்டாவின் இரு இணை இறக்கைகளிலுமே ஸ்டிக்மா உண்டு.

இறக்கையின் அடி இணைப்பு ; ஒவ்வொரு இறக்கையும் அதன் கண்டத்து நோட்டத்துடன் நோட்டத்தின் முன் நோட்டல் நீட்சி (Anterior notal process) பின் நோட்டல் நீட்சி (Posterior notal process) முதலிய 2 நீட்சிகளோடு மேற்புறத்தில் இணைக் கப்படுகிறது. இறக்கை உடல் பக்க வாட்டின் பக்க இறக்கை நீட்சி (Pleural wing process) பக்க வாட்டில் இணையும். இறக் கையின் அடிப்பக்கத்தின் பின் புறம் தடித்து ''ஆக்ஸில்லரி நாணுக" (Axillary cord) இறுகியிருக்கும். இது நோட்டத்தின் பக்கக் கோணப் பகுதியிலிருந்து வளரும்.



படம் 27

இறக்கையின் அடி இணைப்பு

(இறக்கை, டெர்கல் இணைப்புத் தகடுகள்)

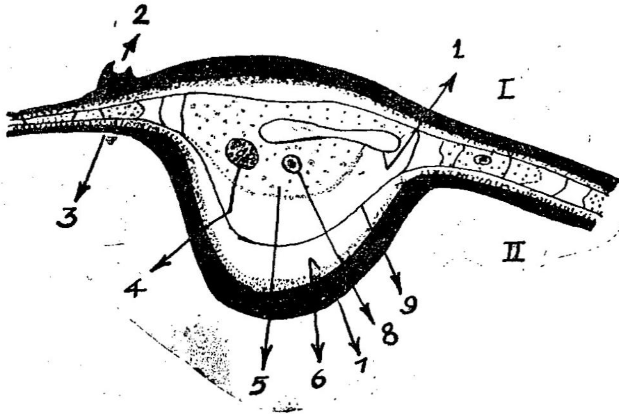
1. ஆக்சில்லரி ஸ்க்ளீரைட் 2; 2. டெர்குலா (Tergula); 3: முன் நோட்டல் இறக்கை நீட்சி; 4. ஆக்சில்லரித் தகடு 2; 5. பின் நோட்டல் இறக்கை நீட்சி; 6. ஆக்சில்லரித் தகடு 3; 7. ஆக்சில்லரி நாண்.

இறக்கையின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றி பல இணைப்பு ஸ்க்ளீரைட்டுகள் இருக்கும். இவற்றுக்கு டெகுலே (Tegulae or paraptera) கைத்தகடு (Humeral plate), ஆக்ஸில்லரிகள் (Axillaries) என்பது. டெகுலே பொதுவாக முன் இறக்கைகளில் மட்டும் இருக்கும். இவை காஸ்டாவின் அடிமுனையில் செதில் போன்ற ஸ்க்ளீரைட்டுகள், லெப்பிடாப்டிரா, ஹைமனுப்டிரா, டிப்டீராவில் டெகுலா நன்ருக உருவாகியிருக்கும். ஆக்சில்லரிகள் (Axillaris or ptualia) மார்போடு இறக்கை இணையும் முக்கிய பகுதியாக இருக்கும். பொதுவாக இவை 3 இருக்கும். சிலவற்றில் (எ. கா: ஆர்த்தாப்டிரா, ஹைமனுப்டிரா) 4 வது ஒரு ஆக்சில்லரி தகடும் இருக்கும். முதல் ஆக்சில்லரி முன் நோட்டல் நீட்சியோடு இணையும். இது சப்காஸ்டல் நரம்போடு (Sub costal vein) தொடர்புடையது. 2 வது ஆக்சில்லரி முன் ஆக்சில்லரியுடனும் ஆர நரம்பின் (Radius vein) அடியோடும் இணைந்திருக்கும். 3 வது ஆக்சில்லரி பின் நோட்டல் நீட்சியுடனும், மல நரம்புத் தொகுதியுடனும் இணைந்திருக்கும். 4 வது ஆக்சில்லரி இருந்தால், பின்நோட்டல் நீட்சியுடனும் 3 வது ஆக்சில்லரியுடனும் இணைந்திருக்கும். இவை எல்லா இறக்கையுடைய பூச்சிகளில் இருந்தாலும் எஃபிமிராப் டிராவிலும் ஓடனேட்டாவிலும் மிகவும் மாறியிருக்கும். ஏனெனில் இப்பூச்சிகள் வயிற்றின் மீது இளைப்பாறும் பொழுது இறக்கைகளை மடித்து வைப்பதில்லை.

இவை தவிர இறக்கை இணைப்பிற்குக் கீழாக சிறிய, எப்பிப் ளூரல் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் பூச்சிகளில் இருக்கும். இவை உண்மையில் ப்ளூராவின் பகுதியாக இருந்தபோதிலும், இறக்கையுடன் இணைந்தவை. இவை ப்ளூரல் இறக்கை நீட்சியால் (Pleural wing -process) இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. முன்னுள்ளவை அடி ஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Basalar Sclerites) பின்னுள்ளவை சப்ஏலார் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் (Subalar Sclerites) முன்னுள்ளவை பொதுவாக 2-ம் பின்னவை பொதுவாக ஒற்றையாகவும் எப்பிமீரானிக் மேல் இருக்கும்.

இறக்கைகளின் மாற்றம் : (Modification of wings) : பெரும்பாலான பூச்சிகள் இறக்கைகள் உண்டு. அவை பல வகைத் தோற்றமுடையன. சில பூச்சிகளுக்கு இறக்கைகள் இல்லை. இறக்கைகளின் மாற்றங்களை வைத்து பூச்சிகள் வகைப் படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இதில் பூச்சி இனங்களின் பெரும் பிரிவாக இறக்கையற்றவைகளில் (Apterygota) இறக்கை இல்லாமலிருப்பது

கீழ் நிலையில் உள்ள சிறத்தல் பண்பு. இறக்கை உடையவைகளில் இறக்கை இல்லாமலிருப்பது, பின்னர் ஏற்படுவது, மேலோஃபேகா, சைஃபங்குலேட்டா, சைஃபோனப்டிரா (Mallohaga, Siphang



படம் 28

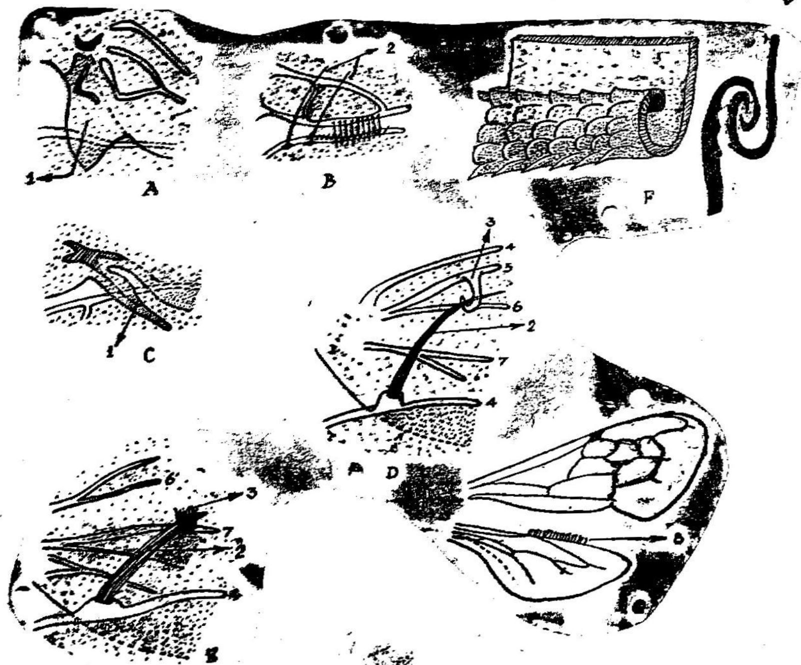
கூட்டுப் புழு வளர்நிலையின் இறக்கை நரம்பின், அதன் பக்கப் பகுதியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

I. மேற்பரப்பு.
1. சுவாசக் குழல்; 2. செதில் குழி (Scale socket);

II. கீழ்ப் பரப்பு.
3. க்யூட்டிகிள்; 4. செம்பரின் கோல் (Semper's rib); 5. பிளாஸ்மா; 6. ஹைறப்போ டெர்மிசின் பகுதி; 7. நரம்பு; 8. இரத்தக் கார்பசல்; 9. அடிச் சவ்வு.

culata and Siphonaptera) முதலிய ஒட்டுண்ணிக்கணங்களில் இறக்கை இராது. ஐசாப்டிரா ஃபார்மிசிடேக்களின் (Formicidae) மலட்டு இனங்களிலும் (Sterile), காக்காய்டியா (Coccoidae) ஸ்ட்ரெப்சிப்டிரா, எம்பயீப்டிரா (Strepsiptera, and Embioptera) முதலியவற்றின் பெண்ணிலும் இறக்கை யுடையவைகளில் (Pterygota) ஏதாவது ஒரு பாலில் பலவற்றில் இறக்கைகள் இருப்பதில்லை. சில அந்திப் பூச்சிகளில் (Moths) (எ. கா. ஏரானிஸ், டிஃபோலிஏரியரா - Erranis, defoliaria) பெண் மட்டும் இறக்கையற்றவை, சேல்சிட்டுகளில் ப்ளாஸ்ட்டோஃபேக (Blnstophaga) ஆண் இறக்கையற்றவை. இவற்றோடு இறக்கை உடையவைகள் இறக்கையற்றவை இவை இரண்டுக்கும், இடைப்பட்ட இறக்கை

மிகக் குறைந்த நிலைகளில் பல பூச்சிகள் காணப்படுகின்றன. அந்திப்பூச்சி (Moth) டியர்னியாஃப்ளெஜெல்லா (Diurnea,-flagella) பெண்ணின் இறக்கைகள் வாள் போன்ற உறுப்புக்கள், ஆண்களின் இறக்கைகளின் அளவில் ஏறக்குறைய பாதியளவே இருக்கும். இவை பறக்க பயன்படுவதில்லை. குளிர்கால அந்திப்



படம் 29

இறக்கை இணைப்புக் கருவிகள்

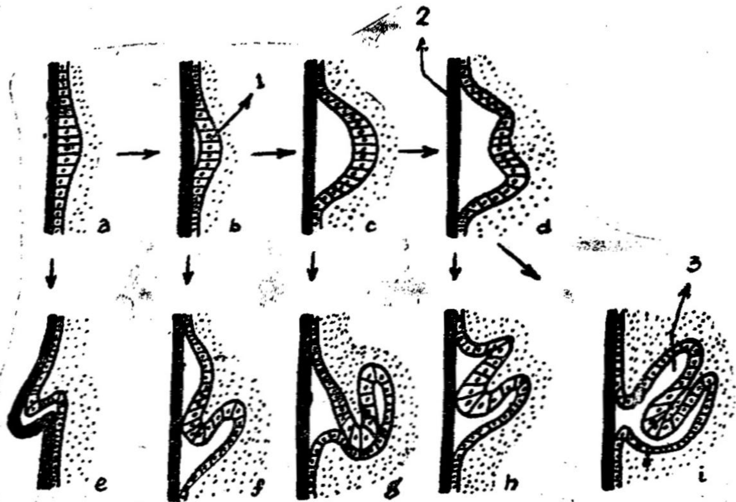
A. ரயக்கோஃபிலா (Rhyacophila); 1. ஜுகம் (Jugam);
B. பனோர்ப்பா (Panorpa);
2. ஃப்ரனுலம் (Frenulum);
C. ஹெப்பியாலிட் அந்திப் பூச்சி (Hepialid moth);
1. ஜுகம் (Jugam);
D. லெப்பிடாப்டிரன் இறக்கை (ஆண்);
2. ஃப்ரனுலம்; 3. ரெட்டினகுலம் (Retinaculum); 4. C; 5. SC;
6. R; 7. CU;
E. லெப்பிடாப்டிரன் இறக்கை (பெண்);
2. ஃப்ரனுலம்; 3. ரெட்டினகுலம்; 4. C; 6. R; 7. CU;
F. ஏஃபிட் இறக்கை இணைப்பு (Drepano siphon);
G. ஏப்பிஸ்;
8. ஹேமுலை (Hamuli).

பூச்சி ஆப்பரோப்டெராவிலும் (Operoptera), சுகுளுனியோ மேரினஸ் (clunio marinus) பெண்ணில் மிக சிறிய மடலாக இறக்கைகள் சுருங்கி இருக்கும்.

டிப்பீராக்களில், காகாய்டியா ஆண்களில் பின் கிளை இறக்கைகள் இராது. அவற்றுக்குப் பதில் மிக மெல்லிய நீட்சிகள் இருக்கும். இவற்றுக்கு தாங்கிகள் என்பது (halteres). கொலியாப் டிரன்களில் முன் இறக்கைகள் மிகவும் கடினப்பட்டு, கடின உறையாக இருக்கும். இதற்கு எலேட்ரா (Elytra) என்பது. இது பின் இணை இறக்கைகளை மடித்த நிலையில் மூடிக் காக்கும் உறையாக இருக்கும். அட்ரேக்டோ சீரஸிலும் (Atracto cerus) ஸ்ட்ரெப்சீப்டிராவின் ஆணிலும் எலேட்ராக்கள் சுருங்கி சிறிய செதில் (Scale) போன்றிருக்கும். சில கராபிடேக்களில் கர்கி யூலியானிடே (Carabidae) (Cureulionidae) இரண்டிலும் பின் இணைகள் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால் பறத்தலில் பயன்படுவ தில்லை. ஹெட்டிராப் டிராவில் (Heteroptera) முன் இணை இறக்கைகள் அடியில் எலேட்ரா போன்று கடினப் பட்டுத் தடித்தும் இருக்கும்: எனவே இவற்றுக்கு ஹெமி எலேட்ராக்கள் (Hemelytra) ஆர்த்தாப்டிராக்களில், டிக்டையாப்டிரன்களிலும், ஃபேஸ்மிடாவிலும் (Orthoptdra, Dictyoptera and phasmida) தோல் போன்ற கடினத் தன்மை உடையதாக முன் இணை இறக்கைகள் இருக்கும் இவற்றுக்கு டெக்மினா (Tegmina) என்பது.

இறக்கைகள் இணைப்புக் கருவி (Wing coupling apparatus): கீழ் நிலையில் உள்ள இறக்கை உடையவைகளில் (உ.ம்: ஐசாப்டிரா, ஓடனேட்டா) முன், பின் இணை இறக்கைகள் தனித்தனியே ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பின்றி இயங்கும். ஆனால் இறக்கையின் இணைப்புக் கருவி தோன்றிய பிற கணங் களில் இவ்விரு இணைகளின் ஒன்றிய இயக்கம் நிகழ்கிறது. பனார் பாய்டு (Panorpoid) கணங்களில் இறக்கைகளின் அடிப் புறத்துப் பகுதிகளின் மாற்றத்தினால் இவ்விணைப்பு ஏற்படுகிறது. முன் இணை இறக்கைகளின் பின் ஓரத்தில் (Posterior margin) ஒரு சிறிய ஜுகல் மடலும் (Jugal lobe), பின் இணை இறக்கைகளின் முன் ஓரத்தில் (Anterior margin) ஒரு சிறிய கை மடலும் மாட்டிச் செயல்படும். இந்த வலைக்கூடு குயூபிட்டஸ் இறக்கை நரம்பின் (Cubitus vein) பக்கத்திலுள்ள ஒரு மயிர்திட்டினால் (Hair-patch) ஆனது. ஆணில் ஃபெரினுலார் முள் மயிர்கள் இணைந்து ஒரு தடித்த கருவியாக முன் இறக்கையின் சப்காஸ்டல் நரம்பிலிருந்து ஒன்றும் ஒரு வளைந்த கருவியுடன் பொருந்தும்.

பேப்பிலியோனொய்டியாவிலும், (Papilionoidea), பல பாம்பிகாய்டியாவிலும் (Bomby coidea) வளைமுறையாக (amplexiform) முன் பின் இறக்கைகள் அடிப்புறம் ஒன்றின் மீது ஒன்று சார்ந்து கொள்கின்றன. பிற கணங்களுள் ஹைமனொப்டிராவிலும் வளை முள் கருவி(Hamulus)யால் முன் பின் இறக்கைக்களுள் இணைப்பு ஏற்படுகிறது. பின் இறக்கையின் காஸ்டல் ஓரத்தின் (Costal-margin) ஒரு பகுதியின் முன் இறக்கையின் பின் ஓரத்திலுள்ள ஸ்க்ளீராட்டின் தடிப்பின் மடிப்பினுள் பொருந்தி இணைப்புக் கருவியாக செயல்படுகிறது. பல ஹெமிப்டிரன்களில் இறக்கைகளின் ஓரங்களிலுள்ள பல சிறிய வளை முட்களாலோ, மடிப்புகளாலோ பறக்கும்போது இறக்கைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து செயல்படுகிறது. சாக்காப்டிரன்களில் (Psocoptera) பின் இறக்கையின் காஸ்டாவை முன் இறக்கையின் இரண்டாவது குயுபிட்டல் நரம்பு (Second cubital vein) ஓரத்தையடையும். பகுதியிலுள்ள முள் போன்ற அல்லது வளைமுள் போன்ற கருவியால் தாங்கப் படுவதால் இணைப்பு ஏற்படுகிறது.



படம் 30

இறக்கை வளர்ச்சி முறைகள்

(a). (b), (c), (d), பல வகை இனம் வளர்ச்சி நிலைகள்;
(e), (f), (g); (h), (i), அதே முறைகளின் பின் வளர்ச்சி நிலைகள்;
1. இறக்கைத் தட்டு (Wing bud); 2. குயூட்டிகின்; 3. இறக்கை மொட்டு.

இறக்கையின் அமைப்பும் வளர்ச்சியும்
(Structure and Development of wings)

இறக்கைகள் தோலின் பக்கவாட்டில் தகடுபோன்று படர்ந்த பகுதிகள். இவை ஸ்க்ளீராட்டின் குழல்களால் தாங்கப்பெறு கின்றன. இக்குழல்களுக்கு நரம்புகள் (Veins or nerves) என்பது. ஒரு இறக்கை கை மடலும் அல்லது ஹ்யுமரல் மடல் (Humeral -lobe) இருக்கும், மெக்காப்டிராவில் இருமடல்களுமே சில நீண்ட முள் மயிர்கள் (Bristles) இருக்கும். ஜுகல் மடல் பின் இறக்கையின் மீது பொருந்தியிருக்கும். அப்போது ஹ்யுமரல் முள் மயிர்கள் கற்றையாக முன் இறக்கையின், அடிப்பக்கத்தில் அழுந்தும், ட்ரைகாப்டிராவிலும் (Trichoptera) மானேட்ரைசியன், லெப்பி டாப் டிராவிலும் ஜுகல் பரப்பு மடல் போன்ற ஃபிபுலாவாகவோ (Fibula), நீளமான ஜுகம் (Jugam) நீண்டிருக்கும். இது பின் இறக்கையின் மீது பறக்கும்போது சார்ந்திருக்கும். இவை மாறும் போது முன் இறக்கையின் அடியில் மடித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஃபெரனுலார் முள் மயிர்கள் இவற்றில் (Frenular Bristles) சிறியன வாக இருக்கும் அல்லது இராது, ஆனால் சில சமயங்களில் பின் இறக்கையில் சிறிது வெளிப்புறமாகத்தள்ளி காஸ்டல்முட்கள் (Spines) பொய்ஃபெரனுலாமாக (Pseudo-frenulum) இருக்கும். இது ஜுகத்துடன் தொடர்பின்றி தனியாக முன் இறக்கையின் மல பரப்பின் மீது (analarea) அழுந்திச் செயல்படும் (எ. கா. சபாடிங்கா -Subatinca). இது இல்லையென்றால் முன் இறக்கையின் பின் ஓரத்தின் அடிப்பாதியிலும் (Basal half of the hind margin), பின் இறக்கையின் முன் ஓரத்திலும் ஒன்றுக்கொன்று பல சக்கரம் போன்று பொருந்தும் (Inter locking) மயிர்கள் இருக்கும். (எ. கா நெசார்கேயா, - Mnesarchaea).

உயர் நிலை லெப்பிடாப்டிரன்களில் பொய் ஃபெரனுலம் (Pseudo frenulum) சில குடும்பங்களில் மட்டும், இருக்கும். இவற்றில் ஜுகம் பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. இவற்றில் ஃபெர னுலமும் மிக நன்றாக உருவாகி இருக்கும். பெண்ணில் பொதுவாக ஃபரனுலம் ஒரு தொகுதியாக தடித்த முள் மயிர் களால் ஆனது. இது முன் இறக்கையின் அடியில் முன் இறக்கையின் ஒரு வலைக்கூட்டிற்குள், ரெட்டினகுல (Retinaculum) மின் மேல் கீழ் படலங்களுடையது (Upper and lower layers) கூட்டுப்புழு நிலையிலிருந்து புதிதாக வெளி வந்த பூச்சிகளில் இப்படலங்கள் தனியாகவே தெரியும். குறுக்கு வெட்டு தோற்றத்தில் பார்த்தால் இறக்கையின் சவ்வைக் காட்டிலும் நரம்புகள் வலிவான ஸ்க்ளீராட்டின் படலமுடையதாகக்

காணும். இதனுள் பொதுவாக ஒரு நடு சுவாசக்குழல் இருக்கும், பெரும்பாலான பூச்சிகளில் மெல்லிய ஒரு நரம்பு பெரிய நரம்புகளோடு தொடர்ந்து ஓடியிருக்கும். லெப்பிடாப்டிராவில் ஒரு சுருங்கிய சுவாசக்குழல் பொதுவான அமைப்புடைய சுவாசக் குழலுடன் நரம்புக் குழலுள் ஓடியிருக்கும். இதற்கு 'செம்பரின் தடிப்பு' (Sempersridge) என்பது. கூட்டிலிருந்து, நிம்ஃபல் தோலிலிருந்தோ ஒரு பூச்சி வெளியேறியவுடன் நரம்புகளில் இரத்தம் இருக்கும். நரம்புகள் வழி இரத்தம் சுழல்வதாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். பல சமயங்களில் இந்த இரத்தச் சுழற்சி பூச்சி முதிர்ந்த நிலையிலும் கூடத் தொடர்ந்து நடைபெறும்.

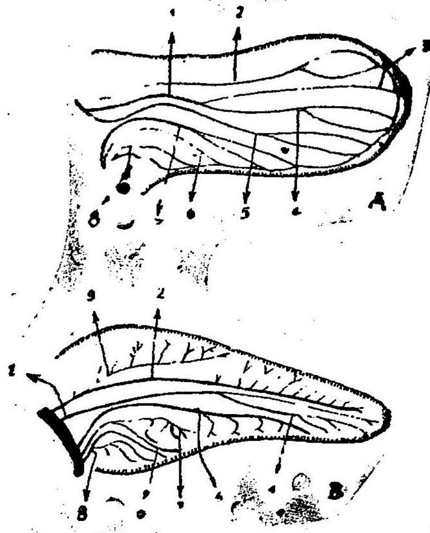
குறை உரு மாற்றமுடைய பூச்சிகளில் (Incomplete metamorphosis) டெர்கத்திற்கும், ப்ளூராவுக்கும் இடையில் தோன்றும் இணைப்புக்கோடு (Suture) பின்னால் தோன்றுகிற இடத்தில் இளைய வளர்ச்சி நிலையே (Early instar) இறக்கைகள் தோன்றும். இறக்கைகள் பல நிம்ஃப்களில் டெர்க்கத்தினுடன் நொடியாகத் தோடர்ந்த பக்க படர் நீட்சிகளாக இருப்பதால் பொதுவாக இறக்கைகளை டெர்க்கத்தின் பின்புறப்பக்க வெளி வளர்ச்சி (Postero-lateral outgrowth) எனக் கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு தோலுரித்தலின் போதும் இறக்கை ஒவ்வொருபடியாக அளவில் பெரிதாகி வளர்கிறது. இந்த வளர்ச்சியின் போது இறக்கைகள் அளவில்தான் பெரியனவாகின்றன தவிர வேறு வெளி மாறுதல் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை.

ஓடனேட்டாவிலும், ஆர்த்தாப்டிராவிலும் பின் நிம்ஃபல் வளர் நிலைகளில் இறக்கைத் திண்டுகள் (Wing-pad) உடலுடன் இறக்கைகள் இணையுமிடத்தில் திருகுவதால் அவற்றின் காஸ்டல் ஓரங்கள் மேற்புறத்திற்கு (Dorsal side) வந்து விடும். பின் இறக்கைகள் முன் இறக்கைகளை மூடும். ஆனால் முதிர் பூச்சி வெளி வரும்போது இறக்கைகள் பழைய நிலையை அடைந்து விடும். உட்புறம் வளரும் இறக்கைத் திண்டில் பல திசு மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. முதலில் குயூட்டிகள் ஆழ்ந்த கீழ்த் தோல் (hypodermis) தடிக்கும். பின்னர் இறக்கைத் திண்டு வெளியில் பை போன்று நீளும் (Evagination) இதனுள் புறத்திசு செல்களின் (Epitlielial cells) அடிப்பகுதி நீண்ட பகுதிகளாக நீளும். எனவே இந்நிலையில் இறக்கைத் திண்டினுள் திசு ''கடற் பஞ்சின்'' இயல்பை (Spongy mature) அடைகிறது. மேலும் கீழும் உள்ள புறத்திசுவின் அடிச் சவ்வுகள் (Basement membrane) இந்நீட்சியில் ஒன்றாகச் சேர்ந்து நடுவில் இடைச் சவ்வாக மாறும்.

இதற்கு அடுத்த இரத்தம் நிறைந்த குழிகள் (Blood lacunae) இந்த இறக்கைத் திண்டிற்குள் தோன்றும். (எ. கா டெரோநார் சிசில் —Pteronarcys) இரண்டாம் இன நிலையில் (Second inster) தோன்றும். இந்த இரத்தக் குழிகள், முதிர் பூச்சியின் இறக்கை களின் நரம்புகளின் அமைப்பை •ஒத்து அமைப்புடையவையாக பின் வளர்நிலைகளில் மாறுகின்றன. உண்மையில் நரம்புகள் இந்த இரத்தக்குழிகளை ஒட்டிய தோலின் பகுதிகள் பல திறப்பட்ட ஸ்க்ளீராட்டின் வளர்ச்சியால்தான் (Diffirential sclerotization) தோன்றுவது. முதன்மையான இரத்தக்குழிகள் அல்லது லேக்கு னேக்கள் (Lacunae) வளரும் போது, ஒரு சுவாசக் குழல் கிளையும், ஒரு நரம்பும் இதனுள் இறக்கையின் அடியிலிருந்து நுழைந்து வளரும். குழிகள் எதிர்ப்பற்ற பகுதிகளாக இருப் பதால் இவை அதனுள் வளர்வதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஆனால் எப்பொழுதும் சுவாசக்குழலுக்கும், லேக்குனைக் களுக்கு உள்ள தொடர்பு. முதிர் பூச்சியின் சுவாசக்குழல்— நரம்பமைப்பை (Tracheae and venation) ஒத்திருப்பதில்லை. ஆனால் நிம்ஃபல் சுவாஸக் குழல் அமைப்பை பற்றிய அறிவு முதிர்பூச்சி நரம்புகளின் இடமொத்த வளர்ச்சியைப் பற்றி விளக்குவதால் (Homologies of the veins) மிக இன்றியமை யாதது. இறக்கையுள் இரண்டு தொகுதிகளாக சுவாசக் குழல்கள் நுழைகின்றன. ஒன்று காஸ்டோ—ரேடியல் தொகுதி மற்றது க்யூபிட்டோ-ஏனல் தொகுதி (costo-radial and cufito analgroups of tracheae) ப்ளாட்டிடே (Blattidae) ப்ளெக் காப்டிரா (Plecoptrea) ஹோமாப்டிரா (Homoptera) போன்ற சில கணங்களில் மட்டும் இவை இரண்டு தொகுதிகளாகவே தனித்தனியாக இருக்கும். பெரும்பாலானவற்றில் இவ்விரு தொகுதிகளும் ஒரு குறுக்கு அடிச் சுவாசக் குழலால் (Basal-transverse trachea) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் எது ஆரம்பம் உள்ளது இறத்தல் நிலையை (Primitive stage) காட்டு கிறது. என்பது தெளிவாகவில்லை. முதிர் பூச்சியின் குறுக்கு நரம்புகளை ஒத்து சுவாசக் குழல்கள் ஓடுவதில்லை. எனவே பலவற்றில் முதிரியின் (Adult venation) நரம்பமைப்பும் இளசின் சுவாசக் குழல் அமைப்பும் (Tnacheation) ஒரே மாதிரி இராது. வேறுபட்டிருக்கும். இறக்கை வளர்ச்சியின் முடிவு நிலைகளில் கீழ் தோல் (hypodermis) இறக்கைச் சவ்வைத் சுரக்கும் (wing-membrane). நரம்புகளின் தடித்த சுவர்களும், சுருண்ட முதிரியின் இறக்கைகளும் கடைசி நிம்ஃபல் இளநிலை வளர்ச்சியின் போது (Last nymphal instar) முதிரிக்குரிய வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. கடைசி தோலுரித்தலின் பிறகு இறக்கைகள் முழுவடிவத்தையும்

இந்த அழுத்தத்தினுல் பெறுகிறது. பிறகு க்யூட்டிகிள் இறுகித் தடிக்கும்; கீழ்த்தோல் செல்கள் (hypodermis) உருக் குலைந்து முதிர்ந்த கடினப்பட்ட இறக்கைகளில் இருப்பதில்லை.



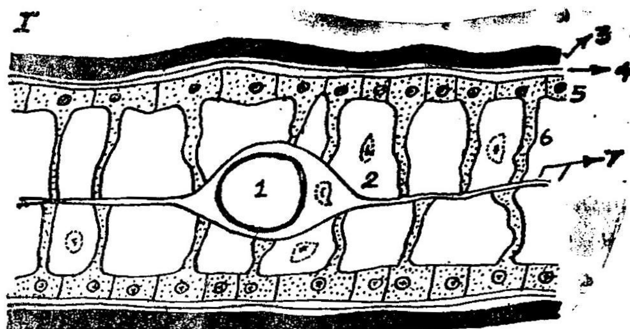
படம் 31

வளரும் இறக்கைகளின் சுவாசக் குழல் அமைப்பு

A. நிமோரா (Nemonrs) (Plecoptəra):
1. R; 2. SC! 2. R_1; 4. RS; 5. M; 6. CU_2; 7. CU_1;
8. A; (விவரங்களுக்கு 33-ஆம் படத்தைப் பார்க்க);
B. கோனேசெ.:பேலஸ் (Conocepnahlus) (Tettigonidae)
1. R; 2. SC; 4. RS; 5. M; 6. CU_2; 7. CU_1; 8. A; 9, C.

நிறை உருமாற்றமுள்ள பூச்சிகளில் இறக்கைகள் ஒரு பெரிய சுவாசக் குழலின் பக்கத்தில் கருவில் உருவாகும் முதிரி மொட்டாக (Imaginal bud) கீழ்த் தோல் செல்கள் (Hypodermlis) தடிப்பு களாகத் தோன்றும். இந்த மொட்டுகள் பெரியனவாகி, மடிந்தோ, அல்லது உள் வாங்கியோ (Folded or ima gin ed) பை போன்ற ஆழ் கால் குழி (Peri podial cavities) யாகும். இதன் அடியிலிருந்து இன்னொரு வெளிப்பை போன்ற வெளிவாங்கிய நீட்சி (lcvogination) தோன்றும். இதன் சுவர்கள் மிகவும் மெல்லியனவாகும். ஆனல் கீழ்த்தோலுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும். பின் வளர்ச்சி நிலைகளில் நீண்ட பகுதி மேலும் நீண்டு, கீழ் நோக்கித் தொங்கும் இந்த வெளி நீண்ட பகுதிதான் இறக்கையாகப் படர்ந்து வளர்வது. உள் திசுவின் மாறுபாடுகள் கூட்டுப்புழு நிலைக்கு முன்னதாகவே ஏற்படும். இறக்கை-மொட்டு

முதலில் தன் பையிலிருந்து நீண்டு குயூட்டிகள் அடியில் இருக்கும். கூட்டுப்புழு நிலையில் இந்த இறக்கை-மொட்டுகள் உடலின் பக்க வாட்டில் வெளியே தெரியும்படி வளரும். முதிரி கூட்டிலிருந்து வெளிவரும்போது இறக்கைகள் சுருங்கிய பைகள் போன்றிருக்கும். பிறகு இரத்த அழுத்தத்தினால் முழு வடிவத்திற்கும் விரியும். ஆனால் முழு வளர்ச்சியையும் கூட்டிலிருந்து வெளிவந்த சில மணி நேரங்களில் அடையும். பின் வளர்ச்சி நிலைகளின் போது இறக்கை களுக்கு நரம்புகள் சுவாசக் குழலுடன் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பீரிசில் (Pieris) 4 வது ¦லார்வாவின் வளர் நிலையின்போது இறக்கை மொட்டோடு தொடர்புடைய பெரிய சுவாசக் குழல்களின் புறத் திசுவின் செல் செல்பிரிவினையாக சுவாசக்குழல்கள் தோன்றி இறக்கையுள் நுழைகின்றன. இவை லார்வாவில் சுவாசக் குழல்கள் இவை தொகுப்பாக இறக்கையுள் உருவாகும். லேக்குனேக்களுள் நுழைந்து வளரும். சிறிது காதிற்குப் பின் உண்மையான இறக்கை சுவாசக் குழல்கள் பெரிய சுவாசக்குழல்களின் குடில் நீட்சிகளாகக் கிளைத்து நரம்புக் குழல் களுள் நீண்டு, லார்வாவில் சுவாசக் குழல்களோடு வளரும். ஆரம்ப கூட்டுப் புழு நிலையில் லார்வாவில் சுவாசக் குழல்கள் உருக் குலைந்து. மறையும் இதிலும் முதிரியின் நரம்பமைப்பின் இருப்பிட மொத்த நிலப்படிப்பிற்கு (homology) லார்வாவில் சுவாசக்குழலின் அமைப்பு பயன் பட்ட போதிலும் இரண்டுக்கும் பல வேற்றுமைகள் பல கணங்களில் இருக்கின்றன. (எ. கா



படம் 32

இறக்கையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

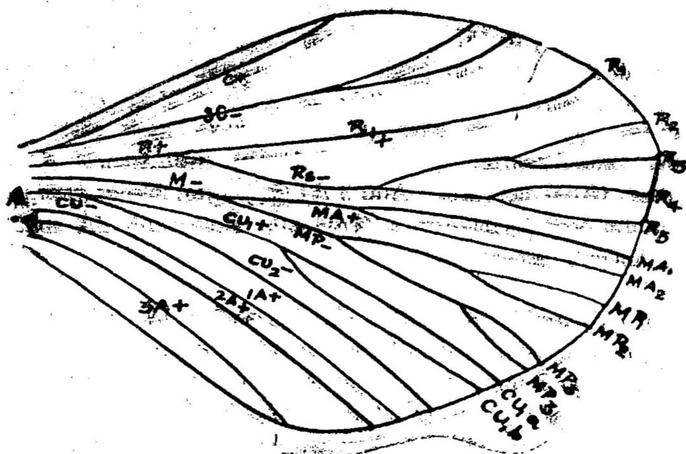
I. மேற்பரப்பு; II. கீழ்ப்பரப்பு; 1. வளரும் நரம்பினுள் சுவரசக் குழல்; 2. இரத்தக் கார்பைசல்; 3. பியூப்பல் குயூட்டிகிள்; 4. வளரும் இறக்கையின் குயூட்டிகிள்; 5. இறக்கையின் ஹைப்போ

ட்டீரைகாப்டிரா) இப்படிப்பட்டவைகளில் இவற்றைப் போன்ற பிற கணங்களின் அமைப்பிலிருந்தும் தொல்லுயிர் இயலின் சான்றிலிருந்தும் இன்றியமையாத நரம்பமைப்பைக் கணிக்கிறார்கள்.

நரம்பமைப்பு (Venation or neuration) ; இறக்கைச் சவ்வின் ஊடே ஓடியிருக்கும் "நரம்புகளின்" அமைப்பிற்கு நரம்பமைப்பு என்பது "நரம்புகள்" என்பவை நரம்புமல்ல, சிரைகளுமல்ல. உண்மையில் இவை ஸ்க்ளீரைட்டின் குழல்கள். இவற்றுள் ஏற்கனவே கண்டபடி ஒரு நரம்பின் கிளை, ஒரு சுவாசக் குழல் கிளையும் இருப்பதோடு அப்பொழுதுதான் கூட்டிலிருந்து தோலுரித்து வெளிவந்த முதிரியின் இறக்கையில் இவற்றில் இரத்தமும் நிறைந்து குழைகிறது. இந்த அமைப்பு தாவரங்களின் இலை நரம்பை ஒத்தமையால் போலிருக்கிறது. இவற்றுக்கும் நரம்பு அல்லது சிரை என்ற பெயரே ஏற்பட்டிருக்கிறது. பின்னர் இதன் தனி அமைப்பை வைத்து "இறக்கை நரம்பு" (Nervure) என்ற தனிப்பெயர் வந்தது.

உள்ளது சிறத்தலைப் பற்றிய அறிவு அதிகம் ஏற்படாதபோது தனித்தனிக் கணங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தவர்கள் ஒவ்வொரு இனத்திற்கும் நரம்புகளுக்கு வெவ்வேறு பெயர்களை இட்டபடியால் முதலில் இந்த நரம்பமைப்பு பற்றிய ஒப்புமை பெரிய குழப்பமாகி விட்டது. இந்த இடர்ப்பாட்டைத் தவிர்க்க உள்ளது சிறத்தல் வழியாக கரு வளர்ச்சி நிலையின் போது ஏற்படும் சுவாசக்குழல் வளர்ச்சி, அமைப்பு முதலியவற்றை வைத்து முதிரியின் நரம்பமைப்பு கணிக்கப்பட்டு, பல நரம்புகளுக்கும் குறிப்பிட்ட பெயர்கள் வைக்கப்பட்டன. இந்த வகைப்பாட்டுக்குரிய அடிப்படை இறக்கை நரம்பமைப்பு பெயரிடு வகையும், வகைப்பாடும் தரும் காம்ஸ்டாக், நீதம் (Comstock and Needham, *1898*) கரு வளர்ச்சியின் சுவாசக் குழலமைப்பை வைத்து அடிப்படை நரம்பமைப்பை காம்ஸ்டாக்கும்- நீதமும் உருவாக்கிய பின்னர் தற்போது பிற விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சியால் இதை சிறிது வேறு படுத்திக் கணங்களைப் பிரித்திருக்கிறார்கள். லாமீர் (Lameere, *1922*) மார்டினோவ் (Martynov) டில்யார்ட் (Ileyard) போன்றவர்களினால் பின் உருவாக்கிய வகைப்பாட்டுக்குரியவர்கள். கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ள பூச்சியினங்களில் இறக்கைகள் விசிறி போன்று நீளவாட்டில் மடிக்கப்படுகின்றன. இம்மடிப்புகளுக்குள்ளும், மேலிட்ட பகுதியிலும் நரம்புகள் ஓடும். இதில் நரம்புகளின் இருப்பிடத்தை வைத்து குவி நரம்பு (Convex-nervure) குழி நரம்பு (Concave nervure) என வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இவற்றின் இட அமைப்பு குறிப்பிட்ட நரம்பு

களுக்கு மாறுவதில்லை. எனவே இதைப் பயன்படுத்தி இவை பெயரிடப்பட்டுள்ளன. இந்த இறக்கை மடிப்பு நிலை தொல்லுயிர் படிவுகளில் மட்டுமின்றி (fossils) ஓடனேட்டா, எஃபிமிராப் டிராக்களிலும் காணப்படுகிறது. ஆனால் உயர் நிலையிலுள்ள பூச்சியினங்களில் இறக்கையின் சவ்வுமடிப்பு மாறிப்படர்ந்து விரித்த நிலையிலேயே இருப்பதால் குழிவுகள் ஏற்படுவதில்லை யாதலால் இவ்வகை அமைப்பு இவற்றில் காணப்படுவதில்லை.



படம் 33

அடிப்படை இறக்கை நரம்பமைப்பு

C: காஸ்ட்டா (Costa); SC: சப்காஸ்ட்டா (Subcosta); R: ரேடியஸ் (Radius); R_1—R_5: ரேடியல் கிளைகள் (Radial Sectors); M: மீடியா (Media); MA, MA_1—MA_2: முன் மீடியா கிளைகள் (Anterior Media); MP: பின் மீடியா; MP_1&MP_2: பின் மீடியல் கிளைகள்; CU: க்யூபிட்டல்(Cubitus); CU_1&CU_2: க்யூபிட்டல்கிளைகள்; CUa. முன் க்யூபிட்டல் கிளை; CUb: பின் க்யூபிட்டல் கிளை;
A: மல நரம்பு (Anal);
1A. 2A& 3A: மல நரம்புக் கிளை.

அடிப்படை நரம்பமைப்பில் காஸ்ட்டா (C) கிளையற்றது. இறக்கை முன் ஓரத்தில் உள்ள குவி நரம்பு (Convex nervure) சப்காஸ்டா (SC) பொதுவாகக் கிளையற்றது. காஸ்டாவுக்கு பின்னுள்ளது ; (குழி நரம்பு—concave nervure) அடுத்துள்ளது. ஆர நரம்பு அல்லது ரேடியஸ் (Radius) (R) பொதுவாக ஐந்து கிளை

யுள்ளது. இதன் நடுத்தண்டு குவி நரம்பு; இரண்டாகக் கிளைத்தது. முதல் கிளை (R) நேராக இறக்கையின் ஓரத்துக்குச் செல்லும்; இரண்டாங் கிளை ஆர வெட்டுக் கிளை அல்லது ரேடியல் செக்டார் (Radial sector—RS) குழி நரம்பு நான்காகக் கிளைக்கும். (R_2 to R_5) அடுத்தது இறக்கையின் நடுவிலுள்ள நடு நரம்பு அல்லது மீடியா (Media—M). இது இரண்டாகக் கிளைக்கும், இதன் முன் கிளை, முன் நடு நரம்பு (Anteriot Media-—MA) குவி நரம்பு இரு கிளை உடையது. (MA 1 and MA 2) அடுத்தது பின் நடு நரம்பு (Posterior media—MP) நான்கு கிளை உடையது. (Mp_1 to MP_4 அடுத்தது க்யூபிட்டஸ் (U 2) இரு முக்கிய கிளை உடையது. இதில் முதல் க்யூபிட்டஸ் கிளை (CU) குவி நரம்பு. இரண்டாங் க்யூபிட்டஸ் கிளை (CU 2) குழி நரம்பு.

முதல் க்யூபிட்டஸ் கிளை (CU 1) மறுபடி முன் பின் கிளை களாகக் கிளைக்கலாம். (CU 1 and Cu1b) கடைசியாக 3 மல நரம்புகள் (Anal nervures—Ado 3 A) இருக்கும். இவை மூன்றுமே பொதுவாக குவி நரம்புகளாக இருக்கும். சிலசமயம் 2A மட்டும் குழி நரம்பாக இருக்கும்.

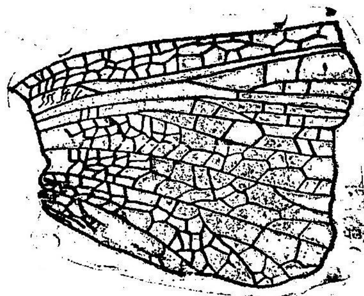
பல பூச்சிகளில் R1வும் CU1 இரண்டும் மிக வலிய குவி நரம்புகளாக இருப்பதால் பிற நரம்புகளைக் கண்டு கொள்ளுதல் எளிதாக இருக்கிறது. பல தொல்லுயிர் பூச்சிப் படிவுகளில் (fossils) முழு நடு நரம்பு (media) இருக்கும். அதே போல இப் போதுள்ள இனங்களில் எஃபிமிராப்டிராவில் இருக்கிறது. பெரும் பாலும் இப்பொழுதுள்ள பூச்சிகளில் M A இராது. எனவே M P மீடியாவாக இருக்கு ஓடனேட்டாவிலும், ப்ளெக்காப்டிரா விலும் அப்படியின் MA, MP இரண்டுமே இருக்கும். மல நரம்புகள் (A) பல வகை அமைப்புடையவை. மலப்பரப்பு குறுகிய (Anal area) இறக்கைகளில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற் பட்ட மல நரம்புகள் இராது. ஆனால் மலப்பரப்பு பெரிதாக உள்ள இறக்கைகளில் மல நரம்புகள் அதிகமாகக் கிளைத்திருக்கும். பெரும் பாலும் 2 A தான் கிளைக்கும். (பெயர் வகையில் இந்த காம்ஸ்டாக்-நீதம் முறையினின்றும் வேறு சில பெயர் மாற்றங் களுமுண்டு. பொதுவாக இதைத்தான் சொல்வது)

இதிலிருந்து மாறுபட்ட நரம்பமைப்பு இருவகையில் ஏற்படும். நரம்புக்கிளைகள் குறைவதாலோ அல்லது அதிகம் கிளைத்தாலோ, அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து வேறுபாடு தோன்றுகிறது. பெரும் பாலான பூச்சிகளில் இந்த அடிப்படை நரம்புகளை விட குறைவான நரம்புகளே இருக்கும். நரம்புக்குறைவு நரம்புக் கிளைகள் மறைந்து விடுவதாலோ, பக்க நரம்புக்கிளைகள் இணைவதாலோ ஏற்படும்.

நரம்பு மறைவுக்கு, ஆன்-ஐசோபஸின் (An isopus) பல டிப்பீரன் இறக்கைகளில் ஒரே நன்ருக உருவாகிய மல நரம்பு எடுத்துக் காட்டாக இருக்கிறது. ஆனல் இதே பொது இனத்தில் 122+3 என்ற ஒற்றை நரம்பு R2, R3 இரு நரம்புகளும் இருக்க வேண்டிய இடங்களில் இருக்கிறது. இங்கு இவ்விரண்டும் இணைந்து போவது தான் காரணம். அதே போல R4, R5 இரண்டும் இணைந்து ஒரே நரம்பாக இருக்கும். இணைப்பு இரு வகைகளில் ஏற்படுகிறது, முதல் வகையில் இரு கிளைகளும் பிரியும் கவட்டுப் பகுதி இறக்கை ஓரத்தை நோக்கி தள்ளிப்போவதால் பிரிவின்றி ஒரே கிளையாக நின்றுவிடும். இரண்டாம் வகையில் இரு நரம்புகள் இறக்கை ஓரங்களில் நெருங்கி வந்து ஓரத்தோடு இரண்டும் இணைந்துவிடும். முதல் வகை இணைப்பு ஆன் ஐசோபசின் ஆர நரம்புகளிலும் (R2+3, R4+5), இரண்டாம் வகை டபேனசின் (Tabanus) க்யூபிட்டஸ் மல நரம்புகளிலும் (C U+1A) காணப்படுகிறது.

நரம்புகளின் இட மொத்த தன்மையை (homology) சில சமயங்களில் அறிவது கடினமாக இருக்கும். அவற்றை ஒத்த பிற பூச்சிகளின் நரம்பமைப்பும், அவற்றின் தொல்லுயிர்ப் படிவுகளைப் பற்றிய படிப்பிலிருந்து அறிய வேண்டியிருக்கும்.

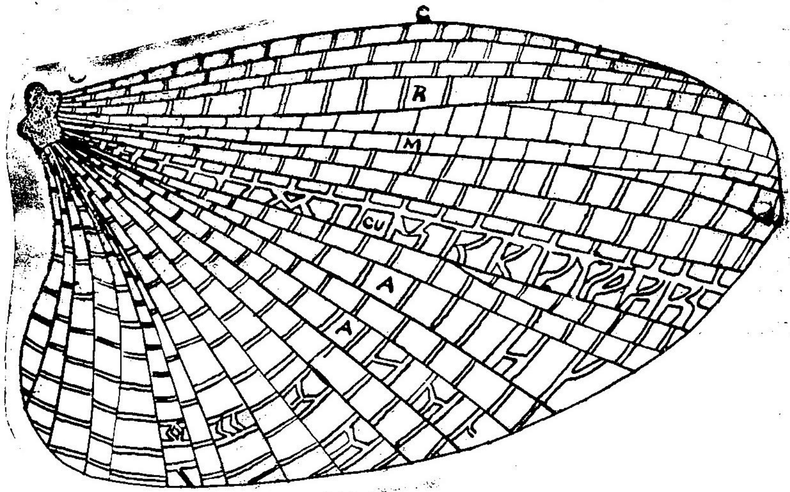
நரம்புகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாவது இரு வகையில் ஏற்படும், ஒன்று இருக்கும் நரம்புகள் கிளைப்பதால் ஏற்படும்; அல்லது புது நீள நரம்புகள் (Longtitudinal nervures) இருக்கும் நரம்புகளுக்கிடையில் தோன்றுவதால் ஏற்படும். ஆனல் அடிப் படை அமைப்பில் கண்ட முக்கிய நரம்புகள் ஒரு பொழுதும் எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பதில்லை.



படம் 34

இறக்கையின் மூல அமைப்பு (Archedictyon)

சில பூச்சியினங்களிலும் தொல்லுயிர்ப் படிவினமான பேலியோடிக்யாப்டிடராவிலும்(Palaeco dicty optera) முக்கிய நீள் நரம்புகளின் இடையில் நரம்புக் கிளை வலை உருவாகியிருக்கும். டில்யார்ட் (Tillyard, 1918), கீழ் நிலை நரம்புப் பின்னலுக்கு (Primihie meshwork of nervures) தொல் நரம்பமைப்பு அல்லது ஆர்க்கிடிக்டயான் (Archedictyon) ஹாலோ மெட்ட போலாவில் வலை குறைவான நரம்புக்கிளைகளை உடையது. ஓடனேட்டா போன்ற வெளி இறக்கைகள் (Exopterygota) இதே போன்ற நெருங்கிய நரம்பு வலை அமைப்பு இருக்கிறது. நீதத்தின் ஆராய்ச்சியின்படி இந்த வலைப்பிரலிலிருந்து எவ்வாறு குறுக்கு நரம்புகள் தோன்றியிருக்கலாமென்று காட்டியிருக்கிறார். பின் வரும் படத்திலிருந்து விளக்கமாகும். தெளிவற்ற நரம்புப் பின்னல் அமைப்பிற்கும் தெளிவான குறுக்கு நரம்பமைப்புடைய நிலைக்கும் இடைப்பட்ட நிலைகளை சார்ந்த உயர்ந்த பேலியோடிக் டையாப்டிராவிலும் இன்றுள்ள ஆர்த்தாப்டிராவிலும் காணலாம்.



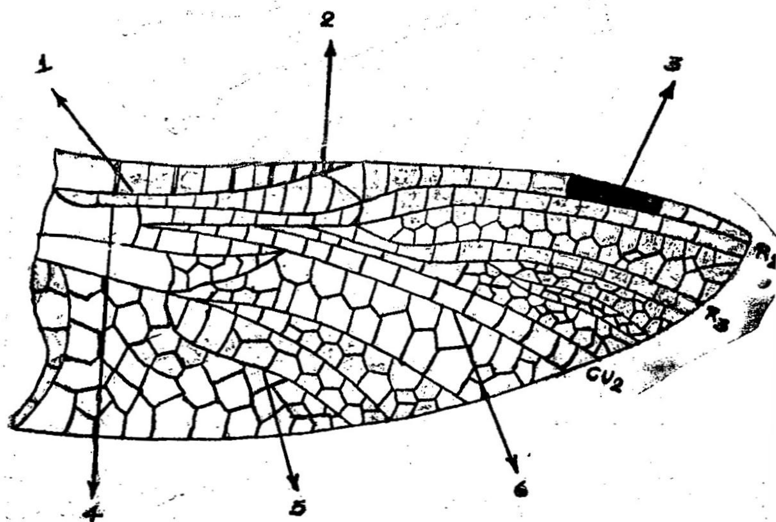
படம் 35

ஆர்த்தாப்டிரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு (வெட்டுக் கிளி)
(பாகக் குறிப்புக்கு 30-ஆம் படத்தைப் பார்க்க)

இவற்றில் ஒழுங்கற்ற நரம்புக்கிளைகளும், ஒழுங்கான குறுக்கு நரம்புகளும், காணப்படுகின்றன. குறுக்கு நரம்புகள் பின்னல் தான் உருவாகும். இவை சுவாசக் குழல் வளர்ந்து, அதன் பின் உருவாவதில்லை. பெரிய முள் மயிர்கள் இதில் இருப்ப தில்லை (Macrotri chia) நரம்புக் கிளைகள் (Veinlets) முதலிலுள்ள

நரம்பிலிருந்து கிளைப்பவையாகையால் முதலில் சுவாசக்குழல் தோன்றி பிறகு தோன்றும்; இவற்றில் பெரிய முள் மயிர்கள் இருக்கும்.

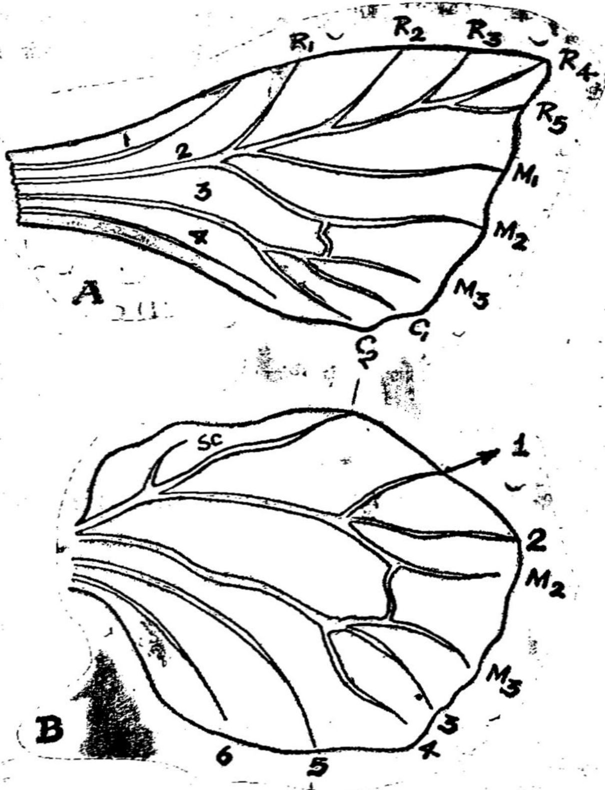
ஆர்க்கிடிக்டயான் சுவாசக் குழல் தோன்றி பின் தோன்றியதா இல்லை தனித்து தோன்றியதா என்பது தெரியவில்லை. எனவே குறுக்கு நரம்புகளின் இடமொத்த தன்மை (homology) தெரியவில்லை யாதலால் உறுப்பொத்த தன்மையை வைத்து (analogy) அவற்றுக்குப் பெயர்கள் தரப்பட்டிருக்கிறது. பின் வரும் குறுக்குநரம்புகள் முக்கியமானவை. *(1)* ஹ்யூமெரல் குறுக்கு நரம்பு (h) இது சப் காஸ்ட்டாவிலிருந்து காஸ்டாவுக்கும். இடையில் ஹ்யூமெரல் கோணத்தில் பக்கம் உள்ளது. *(2)* ஆரக் குறுக்கு நரம்பு : (r) இது R க்கும், Rs க்கும் இடையில் ஓடுவது. *(3)*செக்டோரியல் குறுக்கு நரம்பு (i) இது R *2+3* க்கும் R *4* + 5 க்கும் இடையில் ஓடுவது *(4)* ரேடியோ — மீடியல் குறுக்கு நரம்பு (r-m) ரேடியலிலிருந்து மீடியத்திற்கு ஓடுவது. *(5)* மீடியல் குறுக்கு



படம் 36

ஓடனேட்டா இறக்கை நரம்பமைப்பு

1. SCr *2.* SC கணு ரிடிவு; 3. டெரேஸ்டிக்மா (Ptero stigma); *4.* R&M; *5.* A ; *6.* AM.



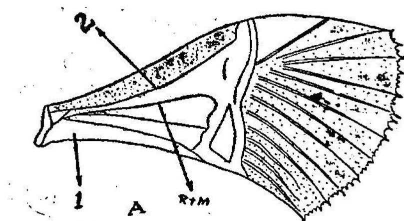
படம் 37

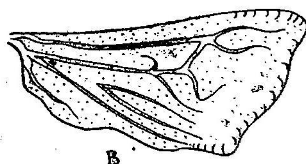
லெப்பிடாப்டிரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு

A. முன் இறக்கை;
1. CS; *2.* R; *3.* டிஸ்கல்; *4.* A;செல்
B. பின் இறக்கை;
1. RS; *2.* M_1; *3.* CU*1*a; *4.* CU1b; *5.* C_2; *6.* A_3.

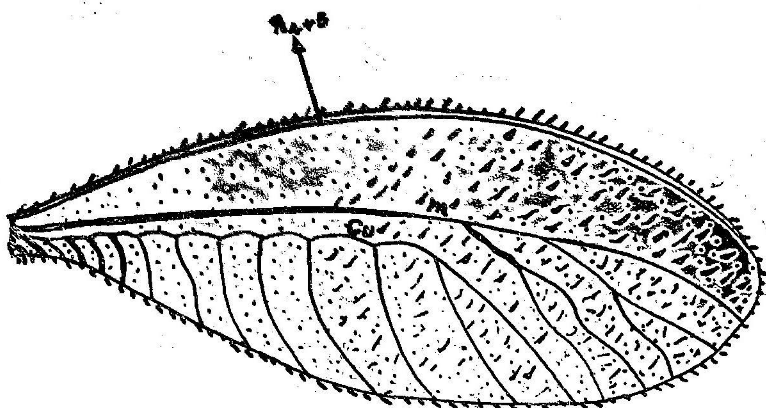
நரம்பு (m) இது M*2*க்கும் M*3* க்கும் இடையில் ஓடுவது(*6*)மீடியோ-க்யூபிட்டல் குறுக்கு நரம்பு. (m—c u) இது மீடியத்திலிருந்து, க்யூ பிட்டசுக்கு இடையில் ஓடுவது.

நரம்புகள் சிறு, சிறு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றன. இவற்றுக்குச் செல்கள் அல்லது இறக்கை அறைகள் என்பது. (cells) காம்ஸ்டாக் நீதம் முறைப்படி செல்கள், அவற்றின் முன் ஓரமாகும்; நரம்பு களை ஒட்டிப் பெயரிடப் பட்டுள்ளன. செல்கள் இரு தொகுதி





படம் 38
ஹெமிக்டிரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு
A: முன் இறக்கை 1. A; SC: B. பின் இறக்கை.



படம் 39
ஐசாப்டிரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு

களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன; அவை (இறக்கை) அடிச் செல்களும் (Basalcells) முனைச் செல்களும் (Distal cells) என்பன. அடிச் செல்களைச்சூழ்ந்து முக்கிய நரம்புகளும், முனைச் செல்களைச் சூழ்ந்து இணைத்த நரம்புகளின் முனைக் கிளைகளும் இருக்கும். எனவே இறக்கையின் அடியில் ஆர நரம்பின் (ஆர் R) பின் அமைந்திருக்கும்

செல்லுக்கு 'ஆர்செல்' என்பது (cell R) அதேபோல ஆர நரம்பின் முதல் கிளையில் (R) பின் அமைந்திருக்கும் செல்லுக்கு 'ஆர், (R cell) என்பது இரு நரம்புகள் இணைந்து விட்டால் இடையிலுள்ள செல் ஆழ்ந்து விடும், எனவே நரம்புகள் ஆர் 2ம், ஆர் 3ம் (R2 and R3) இணைந்து விட்டால் இடையிலுள்ள செல் அழிந்து விடுவதால் இந்த இணைப்பு நரம்பு ஆர் 2+3 (R 2+3)ன் பின்னுள்ள செல் லுக்கு ஆர் 2 (R 2) செல் அழிந்து விடுவதால் ஆர் 3 (R 3) என்பது சிலவற்றில் இரு செல்களுக்கு இடையிலுள்ள நரம்பு மறைந்துவிடும். அப்போது இவ்விரு செல்களும் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்ந்திருக் கும். இப்படிப்பட்ட கூட்டு செல்லுக்கு (compound cell) இணைந்த இரு செல்களின் பெயரை வைப்பது. அதாவது எடுத்துக் காட்டாக ஆர் செல்லும் (Cell R) ''எம்' செல்லும்' (M) இணைந்தால் உருவாகும் கூட்டு செல்லுக்கு ''ஆர்எம்'' செல் (RM) என்பது.

படம் 40

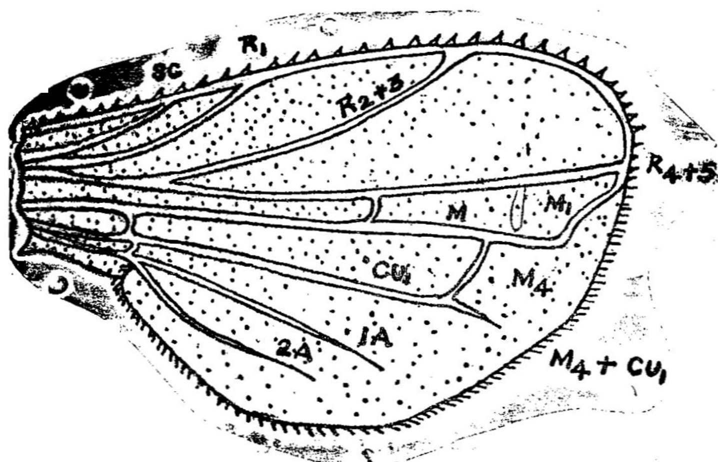
ஹைமனப்டிரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு

A. முன் இறக்கை;

1. C; **2.** M;

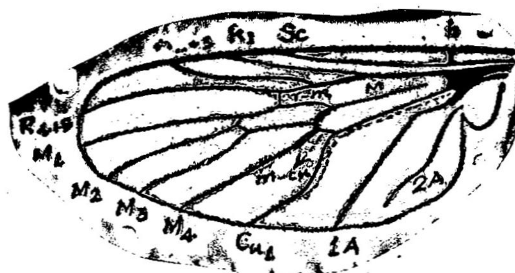
B. பின் இறக்கை;

1. கொக்கிகள்; **2.** A; **3;** CU;



படம் 41

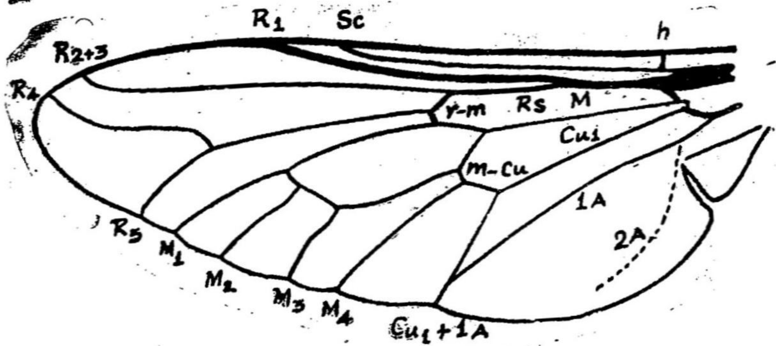
டிப்டீரன் இறக்கை நரம்பமைப்பு
(பாகக் குறிப்புக்கு படம் 30-ஐப் பார்க்க)



படம் 42

அனிசோபசின் இறக்கை நரம்பமைப்பு

இறக்கையின் தோற்றம்: (Origin of Wings):— இறக்கையின் தோற்றத்தைப்பற்றி இரு முக்கிய கொள்கைகள் நிலவுகின்றன. *(1)* சுவாசக் குழல் செவுள் கொள்கை (Tracheal Gill Theory). இது கெகின் பாரினல் (Gegen baur) உருவாகியது. இதன்படி, மார்பின் சுவாசக்குழல்செவுள்களிலிருந்து இறக்கைகள்தோன்றின. இச் செவுள்கள் தம் பழைய செயலாகிய சுவாசத்தை விட்டுப் பறத்தலுக்காக மாறி விட்டன. ஆனல் சுவாசக்குழல் செவுள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் தோன்றுவதில்லை. இவை டெர்க்கத்திலிருந்தோ, ஸ்டர்னத்திலிருந்தோ, ப்ளூரானி



படம் 43

டபேனசின் நரம்பமைப்பு

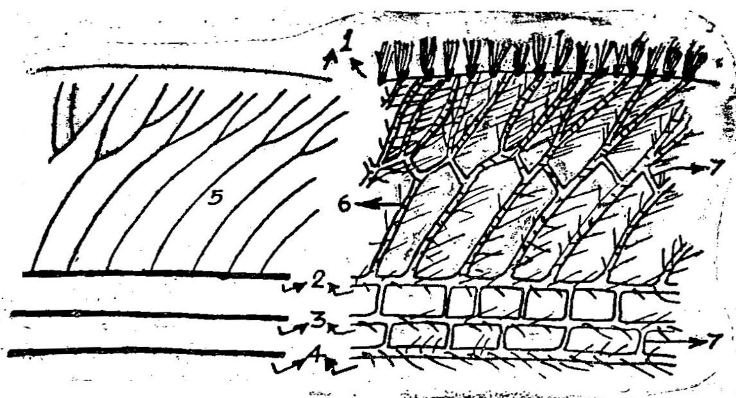
லிருந்தோ, வயிற்றின் முனை, தலை இறக்கைகள் இடையிலும் கூடத் தோன்றும். அதோடு இந்தக் கொள்கையை ஒப்புக் கொள்வதானல் இறக்கையுடைய பூச்சிகளின் முன்னோர்கள் நீர் வாழ்பவையாக இருந்து, பின்னர் இவை நில வாழ்க்கையை நாடியபோது இவற்றின் செவுள்கள் இறக்கையாக இருக்க வேண்டும் என்று கொள்ள வேண்டும். (2) அடுத்த கொள்கை பக்க நோட்டல் கொள்கை என்பது (Paranotal Theory). இது க்ரேம்ப்டன் (Crampton) என்பவரால் பெயரிடப்பட்டது. (1916) இதை முதலில் உருவாக்கியவர் முல்லர் (Muller 1873) இதை காம்ஸ்டாக்கும், நீதமும்கூட ஒப்புக் கொள்கிறார்கள். இதன்படி இறக்கைகள் பக்க நீட்சிகளாக (Paranota) மார்பின் தொடக்கத்தி லிருந்து முதலில் தோன்றியன என்று கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ள பறக்கும் பூச்சிகளின் (Lowe Pterygota) கரு வளர்ச்சியிலும் இவ்வாறுதான் இறக்கை தோன்றி வளர்கிறது. வேறு சில பூச்சி யினங்களிலும் வேறு சில இணைக்காலிகளிலும் இவ்வகை பக்க வளர்ச்சி காண்கிறது. அதோடு லெப்பிஸ்மா (Lepisma) போன்ற பூச்சிகளில் இந்த பக்க நீட்சிகளுள் (Paranotal expansions) சுவாசக் குழல்கள் நீளுகின்றன. இவை வளரும் இறக்கைகளில் உள்ளது போல அமைந்திருக்கின்றன. எனவே இந்தக் கொள்கை அதிகம் ஒப்புக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கிறது. இவற்றில் உள்ளது சிறத்தலின்போது (Evolution) டெர்கல் பக்கப்படர் நீட்சிகள் தாவுவதற்கு மட்டும் பயன்படும் வகையில் அமைந்து, பிறகு பராசூட் போல மிதந்து இறங்கப் பயன்பட்டு (gliding) பிறகு மாறிப்பறக்கும் இறக்கைகளாக வளர்ந்திருக்கலாமென்று கருதப் படுகிறது.

பறத்தல் (Flight) : பூச்சிகள் பறத்தலைப் பற்றிய கொள்கை இன்னும் சரியாக உருவாக்கப்படவில்லை. இறக்கைகள் அடிக்கும் போது உருவாகும் காற்றின் ஓட்டத்தில் பூச்சியின் மேலும் முன் புறமும் காற்றின் அழுத்தம் குறைவாகவும், பூச்சியின் கீழும், பின்புறமும் அதிகமாகவும் உருவாக்கப்படும். இதனால் கீழும் பின்புறமுள்ள அதிக அழுத்தம் பூச்சியை மேலுக்கும், முன்னுமாக உந்தித் தள்ள, பூச்சியின் முன்னும் மேலுள்ள குறைந்த அழுத்தம் பூச்சியின் உடல் ஏறுவதற்கும், முன் செல்வதற்கும் அதிக எதிர்ப்பின்றி வாய்ப்பளிக்கிறது. இறக்கைகளின் அடித்தலினால் ஏற்படும் உந்து விசையைத் தவிர புவியீர்ப்பையும், காற்றின் எதிர்ப்பு விசையும் பறத்தலுக்கு ஊறு செய்யும். எதிராற்றல்கள் இவற்றை மீறி பூச்சி தன் அடித்தலால் பறக்க ும் (பறத்தலுக்குரிய சட்டக-தசைச் செயல்களை —Skele muscular-mechanism— பின்வரும் ''உள் சட்டகம்'' ''தசை மண்டலம்'. என்ற பாடப் பகுதிகளில் காண்க)

பறத்தலுக்கு முன் மார்பின் தசைத் திரளில் அதிக வெப்பம் வேண்டும். இதற்காக பூச்சிகள் பொதுவாக இறக்கைகளை அடித்து அல்லது அதிரச் செய்து ''சூடு'' தசைத்திரளை பிடிக்கச் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பாம்பசிலும் (Bombus), சில லெப்பிடாப்பிரன்களிலும் தசையின் சூடு 30° செ.க்கு மேலும் ஏறும்.

இறக்கைகளின் இயக்க முறை பூச்சிகளில் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக பூச்சிகளின் பொது இயக்கத்தில் இறக்கைகள் அசைவு ஒற்றையாகவோ, இரட்டையாகவோ இறக்கை அடியிலிருந்து நீள் '8' என்ற வடிவ மேற்படும் வகையில் இயங்கும். ஆனால் இறக்கையின் பரப்பு சுழலும் திசை வெவ்வேறாக இருக்கும். எத்திசையில் சுழன்றாலும் '8' வடிவம் ஏற்படும்படி இறக்கையின் இயக்கம் இருக்கும்.

உந்து விசையின் (Propulsive force) பெரும் பகுதி இறக்கையின் கீழ் அடித்தலால் ஏற்படுகிறது. செங்குத்தாக பூச்சியின் இறக்கைகள் அடிக்கப்படும்பொழுது உடல் செங்குத்தாக மேலேறும், இறக்கைகள் பின்னோக்கிய கீழ் அடித்தல் செய்யும் பொழுது உடல் முன்னோக்கிப் போகும். ஆனால் பூச்சி நிலைப் பறத்தலில் (hovering flight) இருக்கும்பொழுது இறக்கைகள் அடித்தல் அதிகமின்றி கிடையாக அதிர்கின்றன. (horizontal vibration) இடம் மாறி முன்னேறிச் செல்வது கீழ் நோக்கிய செங்குத்து இறக்கை அடித்தலால்தான் ஏற்படும். பக்கவாட்டில்



படம் 44

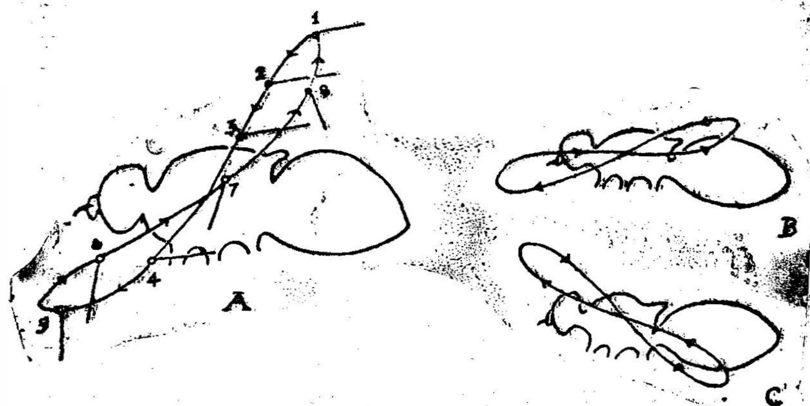
கூட்டுப் புழு சுவாசக் குழல், முதிரியின் இறக்கை நரம்பமைப்பு

ஒப்புமை—(முன் இறக்கையின் காஸ்டல் பரம்பு–Psychopis)
1. காஸ்டா; 2. சப் காஸ்டா; 3. R; 4. RS; 5. காஸ்டல் நரம்புக்கு முந்திய சுவாசக் குழல்; 6. காஸ்டல் நரம்புக் கிளைகள்; 7. குறுக்கு நரம்புகள்.

திரும்புவதற்கு ஒருபுறத்து இறக்கையை மடித்து அடித்து, மற்ற இறக்கையை முழு நீளத்தில் அடித்து, அடிக்கும் நீளத்தை amplitude) வேறு படுத்திச் செயல்படுகிறது. அதாவது நீளக் குறைவாக இறக்கை மடிக்கப்பட்ட பக்கமாக பூச்சி திரும்பும். ஏனெனில் வீச்சின் வேகம் இறக்கை முழு நீளமுடைய பக்கம் அதிகமாக இருப்பதால் உந்து விசை பூச்சியின் உடலை' எதிர்ப் பக்கமாகத் தள்ளும். இறக்கைகளை மேல் நோக்கி மட்டும் அதிகமாக அடிப்பதால் சில பூச்சிகள் பின்னோக்கி பறக்கும்,

பறக்கும் வேகம் பூச்சியினந்தோறும் வேறு படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக பனார்ப்பா கம்யூனிஸ் (Panorpa communis) ஒரு கணத்திற்கு .5 மீட்டர் வேகத்தில் பறக்கும். ஆனால் ஏஷ்னமிக்ஸ்டா (Aeshnamixta) ஒரு கணத்திற்கு 7 மீட்டர் வேகத்தில் பறக்கும். இவற்றின் வளர்ச்சிதை மாற்றம் பறத்தலின் போது அதிகரிக்கிறது. இது இவை எடுத்துக் கொள்ளும் பிராண வாயுவின் அதிக அளவிலிருந்து தெரிகிறது. தொடர்ந்து பூச்சி அதிக நேரம் பறக்கும்போது தேவையாக ஆக்ஸிகரிக்கக் கூடிய உணவு சேமிப்பு தேவை. உணவு பல வகைகளில் பூச்சிகளில் சேமிக்கப்படுகிறது, எடுத்துக் காட்டாக ஏப்பிசில் (Apis) இரத்தச் சர்க்கரையும் (Blood sugar)

ட்ரோசோஃபிலாவில், க்ளைக்கோஜனும் (Glycogen)-யூடெட்டிக்ஸ் (Eutettix), ஷீஸ்டோசெர்க்கா (Schistocerca) இரண்டிலும் கொழுப்பும் சேமிக்கப்படுகிறது.



படம் 45

பறத்தலின் போது இறக்கையின் இயக்கம்.

A. முன் இயக்கம்;
B. நிலைப் பறத்தல்;
C. பின் இயக்கம்;
1 முதல் 8 வரையுள்ள எண்கள் இறக்கையின் பல நிலைகளைக் குறிப்பது.

பறத்தலின்போது நிகழும் சிக்கலான இயக்கத்திற்கு பல சீர் செய்யும் மறுவினை செயல்கள் (Reflex mechanism) தேவையாக இருக்கிறது. சிலவற்றில் செய்த ஆராய்ச்சியால் ஓரளவு இவற்றைப்பற்றித் தெரிய வருகிறது. (Fraenkel, 1932) தரையின் தொடர்பில்லாமல் டார்சல் இருப்பது பூச்சிகள் பறக்க ஒரு தூண்டுகோலாகிறது. பிற உணர்ச்சி உறுப்புகள் தூண்டுதலாலும் பறத்தல் நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக தேவையல்லாத, வெப்பம் போன்ற வெளித்தூண்டுவினைகள் இருந்தால் அவற்றை உணரும். உணர்ச்சிப்பெறுனிகளின் தூண்டுதலால் பறத்தல் நிகழும். அதேபோல தொடர்ந்து பறக்க காற்று சாதகமாக வீசிக் கொண்டிருந்தால் அதை உணரும், மயிரிழைகளின் தூண்டுதலால் பறத்தல் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது. (எ.கா ஷிஸ்டோசெர்க்க-Schistocerca) காற்று வீசுவதை ஷிஸ்டோசெர்க்காவின் தலையிலுள்ள நுண்முட்களும் (Setae); மஸ்சினுவில்

(Muscina) உணர் கொம்புகளும் உணர்கின்றன. கண்கள் உணர் கொம்புகள், பறக்கும் திசையையும் பறத்தலையும் பாதிப்பது போன்று "தாங்கிகள்" "(halteres)" பறத்தல் திசை, சமன்நிலை முதலியவைகளை சில பூச்சிகளில் பாதிக்கும். இவை முனையில் தடித்த பகுதியுடன் இருப்பதால் இறக்கையின் அதிர்வின்போது பம்பரம் போன்ற சுழற்சியுடன், நடு அச்சின் திசைமாறாமல் இவை எதிர்த்திசையில் அதிரும். எனவே இவை "திசைமாற்றச்-சமன் செய்" கருவி போன்று (Gyroscope) பயன்படுகின்றன. இதைத் தவிர இவை பறக்கும்போது பிற உணர்ச்சிகளைப் பெற்று அதற்குரிய செயல்களை நிகழ்த்தும் தூண்டு முறுப்பாகவும் (Stimulatory–organ) பயன்படுகிறது.

பறத்தலின் தோற்றம்: ஹக்ஸ்லீ (Huxley), வெல்ஸ் (H. G. Wells) இவர்களின் கருத்துப்படி 5 உயிரியல் வரலாற்றுப் பெருமை பெற்ற வளிமண்டலத் தாவுதல் (பறத்தல்) கொண்ட விலங்குகளாகிய பறக்கும் ஊர்வன (ptero saurs, Draco volans), பறவைகள் வௌவால்கள், மனிதன், பூச்சிகள் முதலியவற்றில் உயிர் விலங்குகளான பறவைகளின் படி மலர்ச்சிக்கு ஒப்பாக பூச்சிகளைத்தான் வைக்க வேண்டும். ஏனெனில் கால்களுக்கும் இறக்கைக்கும் ஒருவிதத் தொடர்பு மில்லையாதலால் இறக்கைகள் மிக நன்றாகப் பறத்தலுக்குதவும் இயங்கு கருவியாகிறது.

சில மிக ஆரம்ப காலத்திய தொல்லுயிர்ப் பூச்சிகளில் முதல் மார்புக் கண்டத்தின் பக்க நீட்சியான மடல்கள் காணப்படுவதால். பக்க நோட்டம் நீட்சிகளாக ஆரம்பத்தில் வெறும் ஊறும் நிலைப் பூச்சிகளில் தோன்றி பின்னர் இவை வளி மண்டலத்தில் பறக்கத் துவங்கியதும் நன்றாக உருவாகி பின் மார்புக் கண்டங்களிலும் தோன்றியிருக்கும், காற்றில் உடலின் எடையை சமமாகத் தாங்குவதற்காக இவை நடுப்பகுதியாகிய மார்புப் பகுதியில் தோன்றியிருக்கும்.

பறத்தல் துவங்கியபோது இவை மரத்திலிருந்து கீழ் நோக்கித் தாவிவரும் போது (Parachuting), வெறும் தாங்கு குடையாக, முன் மார்புக் கண்ட இறக்கைகள் பயன்பட்டு, வேகமாக பறத்தல் ஏற்படவும் உடலைச் சமமாகத் தாங்கவும் பின் இரு இணைகளும் நீண்டு படர்ந்து நன்றாக வளர்ந்திருக்கும். பின்னர் படிமலர்ச்சியாக சவ்வு போன்று, உடலின் சிறிய அளவினால் உருவாகிய இறக்கைகளை வலிமைப் படுத்த கைட்டின் நரம்புகள் இடையில் தோன்றி ஓடி தாங்கு கம்பிகளாக இறக்கை மடித்

தலில் துணை செய்திருக்கும். இதன் தோற்றத்தினல் மேல் கீழாக மட்டுமே அடிக்கக் கூடியதாக இருந்த இறக்கைகள் பிறகு இணைப்பிடத்தில் திருகிச் சுழலும் படியான அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும்,

இறக்கை அடித்தலின் விளைவாக வலிவான, அழுத்தமான, நெடுநேர, தொடர்ந்த சுருங்கி விரிதலைத் தருவதற்காக (ஏனெனில் பறக்க ஒரு பூச்சி ஒரு நிமிடத்தில் ஆயிரம் தட வைக்கும் மேலாக அடிக்க வேண்டியிருக்கும்) ஆக்டோமையோசி னுடைய நுண்தசையிழைகள் (Actomyocin myo fifrils), தசை நார்களில் குறுக்காக செறிந்து அமைந்து வரியிட்ட தசைகள் தோன்றி உட்சட்டகப் பகுதியுடன் தகுந்த வண்ணம் இணைப்புப் பெற்றன. இவை யாவுமே வெறும் கருத்துக்களே அன்றி மெய்ப்பிக்கப்பட்ட கோட்பாடுகள் அல்ல. ஏனெனில் தகுந்த சான்றுகள் இல்லை.

5. வயிறு

(Abdomen)

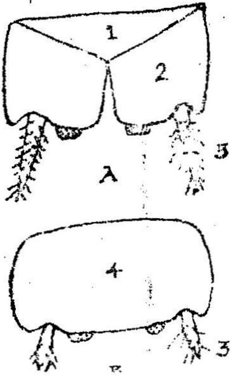
வயிற்றின் கண்ட அமைப்பு

(Segmen tation of the Abdomen)

வயிற்றில் வரிசையாக கண்டங்கள் அமைந்துள்ளன. பிற பகுதிகளைக் காட்டிலும் உடலின் இப்பகுதியின் கண்டங்கள் ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக வளர்ந்திருக்கும். வயிற்றின் பெரும் பகுதியில் கண்டங்கள் எளிய வளையமாக (annulor) இருக்கும். இவற்றின் டெர்க்கமும், ஸ்டர்னமும், பிளவற்ற ஒரே தகடுகளாக இருக்கும். ப்ளூரா பொதுவாக சவ்வு போன்றும், வேறுபட்ட அளவுள்ள ஸ்க்ளீரைட்டுகள், இன்றியும் இருக்கும். இவற்றின் இடைக் கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுகள். ஒவ்வொன்றும் பின்னுள்ள கண்டத் தகடுடன் (Segmentalplate) இணைந்திருப்பதாக கருதப்படுகிறது.

வயிற்றின் முன், பின் பகுதியிலுள்ள கண்டங்கள் ஓரளவு பிற வயிற்றுக்கண்டங்களிலிருந்து ஓரளவு மாற்றமடைந்திருக்கும் அதிலும் வயிற்றின் பின் முனைக் கண்டங்கள் அதிக வேறுபாடு உள்ளன. இந்த மாறுபாடு உள்ளது சிறத்தலோடு (Evolution) அதிகமாகிறது. அதாவது கீழ் மட்டத்திலே பூச்சிகளில் வேறுபாடு குறைவாகவும் மேல் மட்டத்திலே பூச்சிகளில் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

வயிற்றுக் கண்டங்களை கழிவுக் கண்டங்கள் அல்லது யூரோமியர்கள் (Uromeres) என்றும் சொல்வதுண்டு. இவை கருவியலின்படி 11 இருக்கும். இதன்முனையில் கண்டமற்ற வால் கூர் நீட்சி (Telson) உடையது. இந்த வால்கூர் நீட்சி சில பூச்சிகளின் கருவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் பொதுவாக இது முதிர்ந்த



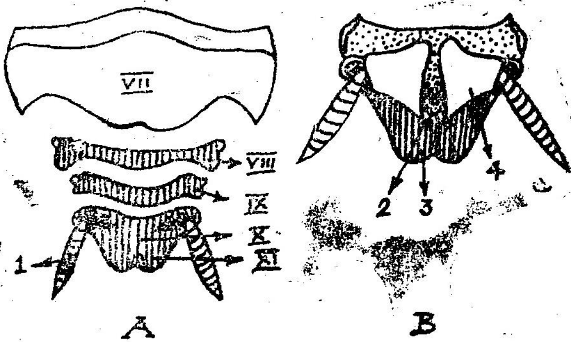
படம் 46
வயிற்று ஸ்டார்னமும் வெளி உறுப்புகளும்
A. மேக்கிலிஸ்:
1. ஸ்டர்னம்'
2. கோக்டைட் (காலடிக் கண்டம்):
3. ஸ்டைலஸ்;
B. கம்போடியா;
3. ஸ்டைலஸ்;
4. கோக்சோஸ்டர்னம்.

நிலையில இருப்பதில்லை. ப்ரோடியா (Protura) கணத்தில் இது காணப் படுகிறது. வேறு சில பூச்சிகளில் மிகவும் சுருங்கிய நிலையில் காணப்படுகிறது. 11 வது கண்டம் கீழ் நிலைபூச்சிக் கணங் களில் இவற்றில் இருக்கும். இதன் மேல் டெர்க்கம் மேலவாய்க்கு மேல் தகடாக இருக்கும். (Sural plate or-epip roct) இது பொதுவாக பத்தாம் கண்ட டெர்க்கத்துடன் இணைந்திருக்கும். 11வது கண்டத்தின்ஸ்டார்னம்மலவாயின் இரு புறமும் மலவாய்த் தகடுகளாக அல்லது கால்த்தகடுகளாக (anal or podical plates or para-proocts) 10கண்டம் உயர் நிலை பூச்சிக்கணங்களில் தெளிவான தனிக் கண்டமாக வயிற்றின் இறுதியில் இருக்கும். பிற பூச்சியினங்ளிலிருந்து ப்யோடியூரா பின் 'கரு வளர்ச்சி நிலைகளின் போது (Post-embryoincc development) இனம் நிம்ஃப்களில் வால் கூர் நீட்சியுடன் (Telson) ஆக8 இருந்த வயிற்றுக் கண்டங்கள் எண்ணிக்கையில் பெருகும். கொலம் போலாவும் (Collembola) கருவிலும், முதிரியிலும் ஆறே கண்டங்கள் பெற்றிருப்பதில் பிறவற்றிலிருந்து வேறுபடும்.

பல பூச்சிகளில் முதல் வயிற்றுக் கண்டம், அதிலும் அதன் ஸ்டர்னம் சுருங்கிய நிலையில் காணப்படும். அப்போக்ரைட்டன் ஹைமனப்டிரன்களில் (Apocrltan Hymenoptera) இது கடை மார்புக் கண்டத்துடன் இணைந்துவிடும். இந்த இணைப்பு லார்வா நிலையிலிருந்து கூட்டுப்புழு நிலைக்கு மாறும்பொழுது ஏற்படுகிறது. இந்த இணைந்த கண்டத்திற்கு கால்முன் கண்டம் அல்லது ப்ரோ போடியம் (Propodeum) அல்லது மேல் நோட்டம் (Epinotum) அல்ல து நடுக்கண்டம் (Medianaser ment) என்பது.

பல உள் இறக்கைகளில் (Endopterygota) அதிலும் ஒளிவு மறைவான தாவரத் திசு போன்ற இடங்களுள் முட்டையிடும் பூச்சிகளில் பின் வயிற்றுக் கண்டங்கள் ஒன்றினுள் ஒன்றாக செறுகப்பட்டு இழுத்துக் கொள்ளப்படும் நீண்ட குழலாக Retrac tile telescopie tube) மாறியிருக்கும். இப்பகுதி பெண்களில் முட்டையிடும் கருவியாகப் (Ovipositor) பயன்படும். இது

செராம்பைசிடே (Cerambycidae), செசிடோமையிடே (Cecidomyidae), மஸ்கிடே (Muscidae) போன்ற குடும்பங்களில் நன்றாக உருவாகியுள்ளது. இது உண்மையான முட்டையிடு கருவியல்ல.



படம் 47

ப்ளாட்டா வயிற்றின் இறுதிக் கண்டங்கள்

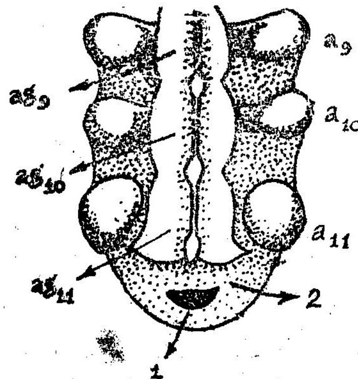
A: மேல் தோற்றம்;
1. செர்கஸ் (மலக் கொம்பு);
VII—X: டெர்கங்கள்;
XI. எப்பிப் ரோக்ட்;
B; கீழ்த் தோற்றம்;
2. மலவாய்; 3. எப்பிப் ரோக்ட்; 4. கால் தகடு (Paraproct).

வயிற்றின் வெளி உறுப்புகளும், நீட்சிகளும்.

(Appendages and Processes of the abdomen)

பல பூச்சிகளின் கருவின் வளர்ச்சியின் ஏதாவதொரு நிலையின் போது இணையான வெளி உறுப்புகளின் மொட்டுகள் இருக்கும். அநேகமாக இவை வால்கூர் நீட்சியைத் தவிர பிற எல்லா வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் இருக்கும். பின் கரு வளர்ச்சி நிலையின்போது இவற்றில் சில வளர்ந்து செயல்படும் வெளி உறுப்புகளாகின்றன. மற்றவை மறையும். இவற்றுள் மிகத் தெளிவாகத் தெரிபவை 11வது கண்டத்தின் இணை உறுப்பான மலக் கொம்புகள் (Cerci). இவை பல இனங்களில் பலவகையாக இருக்கும். மலக் கொம்புகள் வெறும் இணைப்புடைய நீட்சிகளாக கரப்பான் வண்டில்இருப்பது போன்றிருக்கலாம், அல்லது ஜேப்பிஜிடேயிலும் (Japygidae)

இயர்விக்குகளிலும் (Earwigs) இருப்பதுபோல் இடுக்கிகளாக இருக்கும். இறக்கையற்றவைகளில் (Apterygota), வயிற்றின் வெளி உறுப்புகள் இருப்பது பொதுவான பண்பு. மேக்கிலிடேக்களில் இவை நன்கு உருவாகியுள்ளன. இவற்றில் 2வது முதல் 9வது வயிற்றுக் கண்டங்கள் வரை சுருங்கிய நிலையில் உறுப்புகள் இருக்கும். 11வது கண்டத்தில் மலக் கொம்பாக இருக்கும். சுருங்கிய உறுப்புகளில் காலடிக் கண்டமும் (Coxits), இன்னொரு



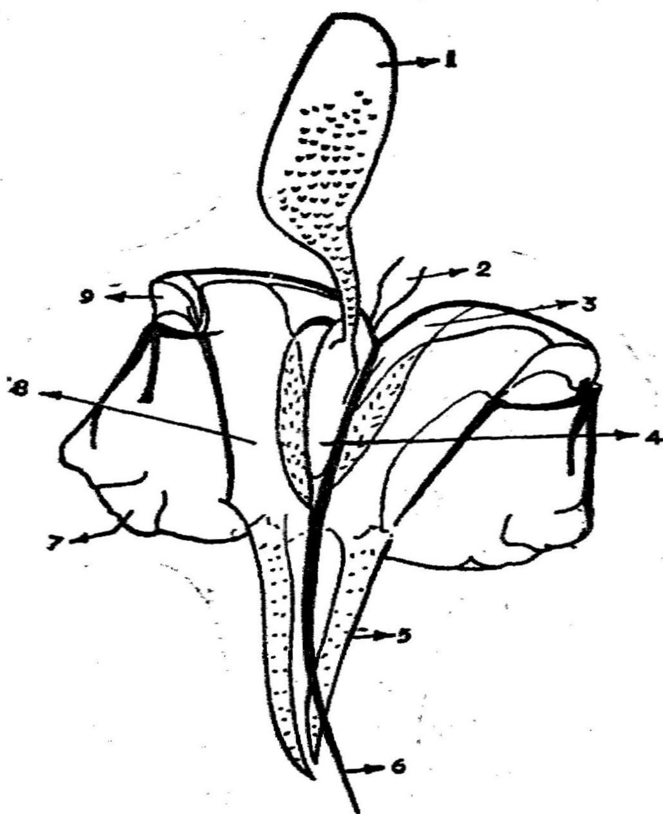
படம் 48

கிரில்லோடால்ப்பா இளம் கருவியின் இறுதி வயிற்றுக் கண்டங்கள்—கீழ்த் தோற்றம்

1. மலவாய் பின் குழிவு (Procto daeum); 2. வால் கூர் நீட்சி (Telson);

a_9—a_{11}— 9 முதல் 11 வரையுள்ள கண்டங்களின் வெளி யுறுப்புகள்; ag_9 | ag_{11}— அதே கண்டங்களின் நியூரோமியர்கள்.

கண்டமும் ஸ்டைலசும் (Stylus) இருக்கும். இந்த வெளிக் கண்டத்தை சிலர் காலின் ஃபீமரின் (Femur) சுருங்கிய பகுதி என்று கருதுகிறார்கள். ஆனால் இது கோக்சல் எப்பிபோடைட்டாகத்தான் (Coxal epipodite) இருக்க முடியும். இது சிம்ஃபைலன் (Symphylan) அல்லது மேக்கிலிட் கால்களின் கோக்சல் கோல்களை (Styles) இடமொத்தது (homologue). பல தைசனியூராக்களில் கோக்சைட்டுகள் ஸ்டர்னத்துடன் இணையும்; ஸ்டைல்கள் இப்படி இணைந்த கூட்டுத் தகட்டிலிருந்து நேராகத் தோன்றும். பல பூச்சிகளில் இந்த ஸ்டைல்கள் மறைந்துவிடும்; குறிப்பிட்ட



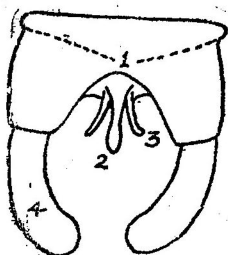
படம் 49

தேனீயின் கொட்டும் கருவி

1. நச்சுச் சுரப்பி; 2. காரச் (alkaline) சுரப்பிகள்; 3. குத்து கோல் உறையின் கீட்சி; 4. கொட்டியின் குழல்; 5. பால்ப் போன்ற உறுப்பு; 6. கொட்டி (sting); 7. சதுரத் தகடு; 8. செவ்வகத் தகடு; 9. ஃபல்க்ரல் தகடு.

வயிற்றுக் கண்ட ஸ்டர்னம் உண்மையில் கூட்டுத் தகடே. அதாவது இது ஒரு கோக்சோ-ஸ்டர்னம் (Coxo sternum). இறக்கையுடைய முதிரிகளில் (Pterygote imagines) மலக் கொம்புகள் கீழ்நிலையிலுள்ள கணங்களில் ஆனால் முன் இனப் பெருக்க வயிற்றுக் கண்ட வெளி உறுப்புகள் (Pre-genital abdo-

minal appendages) இராது. இவற்றையல்லாது உள்ள வேறு வயிற்றுக் கண்ட உறுப்புகள் இனக்கால் அல்லது கோனோபோடுகள் (Gonopods). இவை வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகளில் (Genitalia) ஒரு பகுதி யாகிறது. வெளி இனப் பெருக்க உறுப்பு (Genitalia) பெண்ணில் 8வது 9வது வயிற்றுக் கண்டங்களிலும், ஆணில் 9வது கண்டத்திலு மிருக்கும். முழுதும் உருவான ஒரு கோனோபோடின் அடியில் ஒரு கோக்சைட்டும் வெளியில் ஒரு ஸ்டைலசும் உடையது. இதன் நடுப்பகுதியில் கோக்சைட்டிலிருந்து ஒரு குழலிட்ட வெளி நீட்சி கோனோப்போஃபைசிஸ் (Gonopophosis) தோன்றும். பொதுவாக இனத்துளை 8வது அல்லது 9வது வயிற்றுக் கண்டத்தின் பின்புறமுள்ள சவ்வில் இருக்கும்.

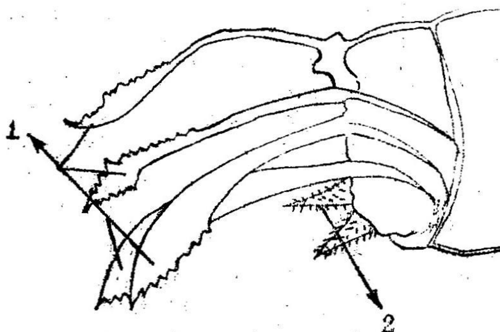


படம் 50
அடிப்படை ஆண் வெளி இன உறுப்புகள்
1. கோக்சோஸ்டர்னம்;
2. புணர்ச்சி உறுப்பு;
3. பாராமியர்;
4. தழுவி.

முதிர்ச்சியடையாத இறக்கையுடைய பூச்சிகளில் மே ஈ நிம்ஃப்களை (may fly nymphs) செவுள்கள் (Gills). லெப்பிடாப்டிரஸ் சிம்ஃபைட்டன் லார்வாக்கள் பொய் முன்கால்கள் (Prolegs) ட்ரைகாப்டிரன் லார்வாக்களின் முனை வெளி உறுப்புகள், சியலாய்டு லார்வாவின் (Sialoid) செவுள்கள் முதலியவைகள் உண்மையான வயிற்றுக் கண்ட உறுப்புகள் என்று கொள்ளப் படுகின்றன. ஆனால் இன்னும் முழுதும் ஆராய்ச்சி மூலமாக இவ் வுண்மை மெய்ப்பிக்கப்படவில்லை. சில நீர்வாழ் லார்வாக்கள், நிம்ஃப்கள் முதலியவற்றிலுள்ள செவுள்கள், டிப்டீரன் லார்வாக் களின் பொய்க்கால்கள் (Pseudopods), தைசனியூரா, எஃபிமிராப் டிரா இரண்டின் நடுவால் நீட்சி (Median Caudal Process), ஓடனேட்டாவின் 2வது வயிற்றுக் கண்டத்திலுள்ள ஆண் இனப் பெருக்கக் குழல் (Copulatory organ) முதலியவை இரண்டாவதாகத் தோன்றும் வயிற்று வெளி உறுப்புகள்.

பெண்வெளி இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Gentialia) : இதில் 3 வகை வால்வுகள் உள்ளன. இவை மூன்றும் சேர்ந்து முட்டையிடும் கருவியாகச் செயல்படுகிறது. (Ovipositor) தேவைக் கேற்றபடி இதன் பாகங்கள் இனந்தோறும் வேறுபட்ட அமைப் புடையனவாக இருக்கும். மேலேஃபேகாவிலும் (Mallophaga), சைஃபங்குலேட்டாவிலும் (Siphunculata) முட்டையிடும் கருவி கிடையாது. டிக்டையாப்டிராவில் இதன் வால்வுகள் சிறியன வாகவும் தனித்தியங்குவனவாகவும் இருக்கும். டெட்டி கோனி

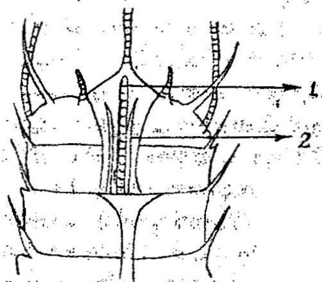
டேக்களில் (Tettigonidae) ஒரு பக்கத்து வால்வுகள் வரிப் பள்ளத்தோடு நாக்குகளால் ஒன்றாக இணைந்து, அடுத்த பக்கத்தில் இதே போன்று இணைந்த பகுதியோடு சேர்ந்து நீண்ட வலிமையான முட்டையிடும் கருவியாகும். பல ஹைமனாப்டிரன்களில் முட்டை



படம் 51

ஆர்தாப்டிரன் பெண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. 4 முட்டையிடு கருவி மடல்கள் அல்லது வால்வுகள்; 2. சுருங்கிய மூன்றும் இணை வால்வுகள்.



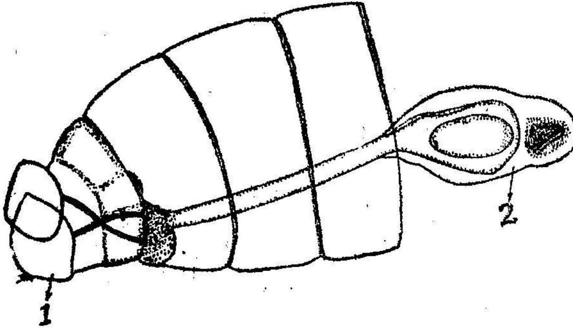
படம் 52

லெப்பிஸ்மாவின் பெண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. முட்டையிடு கருவியின் கீழ் வால்வு; 2. முட்டையிடு கருவியின் உள் வால்வு.

யிடும் கருவி சுருங்கி மாற்றமடைந்து துளைக்கும் கொட்டும் கருவியாக (Stinging apparatus) இருக்கும்.

ஒரு முட்டையிடும் கருவி பொதுவாக (1) ஒரு இணை சிறிய முன்வால்வுகளைப் பெற்றிருக்கும். இவை 8வது வயிற்றுக்

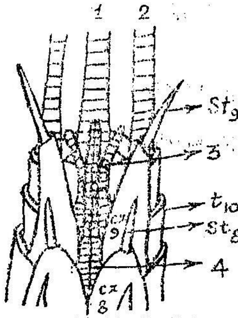


படம் 53

லெப்பிடாப்டிரன் பெண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1, முட்டையிடு கருவி; 2. இனப் பெருக்க உறுப்பு.

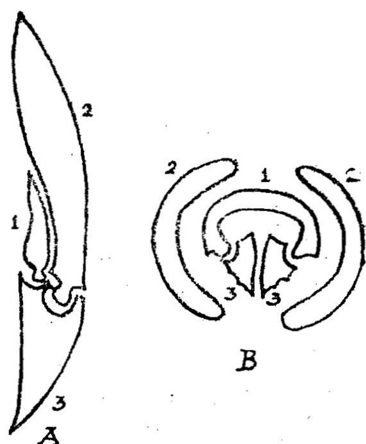
கண்டத்துடன் தொடர்புடையது. (2) முன் வால்வுகலிளிருந்து தோன்றும் இரண்டாம் இணை முன் கீழ் (Ventral) வால்வுகளைப் பெற்றிருக்கும். (3) இவற்றின் பின் மூன்றும் இணை பின் வால்வுகள் இருக்கும். (4) இவற்றோடு இணைந்த ஒரு இணை பின்-உள்வால்வுகள் (5) பக்க மேல் வால்வுகள் முதலியன இருக்கும். இவ் வுறுப்புகளின் இடமொத்த தன்மை (Homalogy) சரிவரத் தெரியவில்லை. ஆனால் இவற்றுள் முன் இணை வால்வுகள் 8வது வயிற்றுக் கண்டத்தின் கோக் சைட்டுகள் எனவும், கீழ் வால்வுகள் இவற்றின் ஸ்டைல்கள் அல்லது கோனப்போஃபைசிஸ் எனவும், பின் இணை வால்வுகள் 9வது கண்டத்து கோக்சைட்டுகள் எனவும், உள் வால்வும் அக்கண்டத்து கோனப்போஃபைசிஸ் என்றும், மேல் வால்வும் ஸ்டைல்கள் அல்லது கோக்சைட்டுகளின் நீட்சிகள் எனவும் கருதப்படுகிறது. தைசனி யூராவில்கோனேபோடுகள் முழுமையாக இருக்கும். ஆனால் கோக்சைட்டுகளும் ஸ்டைல்களும் முட்டையிடும் கருவி உருவாவதில் பங்கு கொள்வதில்லை. இது இரு இணை கோனப்போஃபைசுகளால் மட்டுமே ஆனது.



படம் 54

மேக்கிலிசின் பெண் வயிற்றின் முனை வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் கீழ்த் தோற்றம்

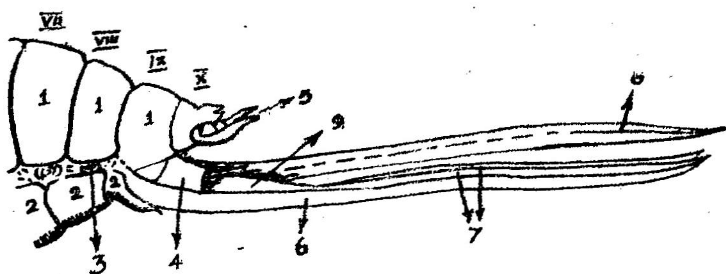
1. நடு வால் இழை;
2. மலக் கொம்பு;
3. 8-ஆவது; கண்ட உள் வால்வு;
4. கீழ் வால்வு;
St_8 & St_9;— 8 ஆவது, 9 ஆவது ஸ்டர்னங்கள்;
t_{10}—10 ஆவது டெர்கம்;
Cx_8 & Cx_9— 8 ஆவது, 9 ஆவது கண்ட கோக்சைட்டுகள்.



படம் 55

வால்வுகளின் இணைப்பை காட்டும் முட்டையிடு கருவியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

A. ஆர்த்தாப் டிரா (Tettigonia);
1. உள் வால்வு; 2. மேல் வால்வு; 3. கீழ் வால்வு;
B. ஹைமனப்டிரா;
1. உள் வால்வு; 2. மேல் வால்வு; 3. கீழ் வால்வு.

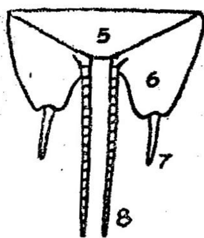


படம் 56

வெட்டுக் கிளியின் முட்டையிடு கருவி

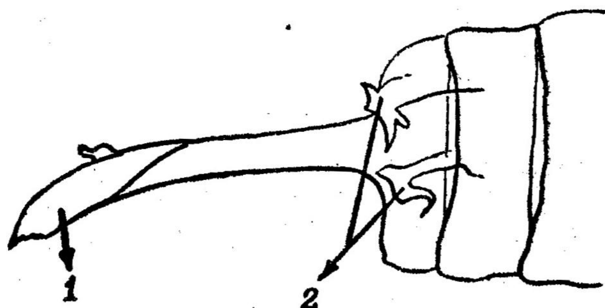
VII—X—வயிற்றுக் கண்டங்கள்;

1. மேல்த் தகடு; 2. கீழ்த் தகடு; 3. இணைப்புச் சவ்வு; (ப்ளூரான்); 4. டார்சல் வால்வு; 5. உணர் கொம்பு; 6. மேல் வால்வு (1); 7. மேல் வால்வு (2); 8. மேல் வால்வு (3); 9. டார்சல் வால்வின் நீட்சி.



படம் 57
அடிப்படை ஆண்
கோனபோடுகள்
5. ஸ்டர்னம்;
6. கோக்சைட்;
7. ஸ்டைலஸ்;
8. கோனப் போ ஃபைசிஸ்.

ஆண் வெளி இனப்பெருக்க உறுப்புகள் **(Male genitalia)** : இவை இனந்தோறும் அதிக வேறுபாடுடையன. எனவே வகைப் பாட்டுக்குரிய அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்று. முழுதும் உருவானவற்றில் இவை ஒரு இணைத்தழுவிகளையும் (claspers) ஒரு புணர்ச்சி உறுப்பையும் (aedeagus) உடையன, புணர்ச்சி உறுப்பில் பொதுவாக ஒரு விந்து செலுத்து குழல் ஒற்றையாக இருக்கும். ஆனல் எஃபிமிராப்டிராவிலும், டெர்மாப்டிராவிலும் இரட்டையாக இருக்கும். இதைத் தவிர ஒரு இணைபக்க உறுப்புகள் (parameres) இருக்கும் இவற்றின் இடமொத்த தன்மை (homology) இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

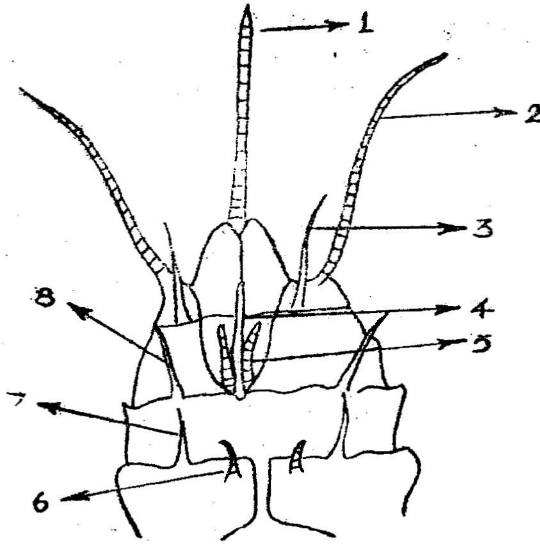


படம் 58

ஆர்த்தாப்டிரன் ஆண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்
1. புணர்ச்சி உறுப்பு (aedeagus): 2. தழுவிகள் (Claspers).

தழுவிகள் 9 வது கண்டத்தின் கோக்சைட்டுகளையும் ஸ்டைல் களையும் ஒத்தவை என்று கருதப்படுகிறது. சிலவற்றில் கோக்சைட்டுகள் ஸ்டர்னத்துடன் இணைந்து விட்டால் இவை வெறும் ஸ்டைல்களே.

புணர்ச்சி உறுப்பை சிலர் இரண்டாவது உண்டாகும் வெளி உறுப்பு எனக் கருதுகிருர்கள். இவர்கள் கருத்துப்படி இவை வயிற்றுக் கண்ட இயல்பான உறுப்பல்ல. ஆனல் வேறு சிலர் 9 வது கண்டத்தின் கோனப்போஃபைசசின் நடுப்பகுதிகள் இணைந்து விந்து செலுத்து குழல் (Penis) உருவானதாகவும்



படம் 59

லெப்பிஸ்மாவின் ஆண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

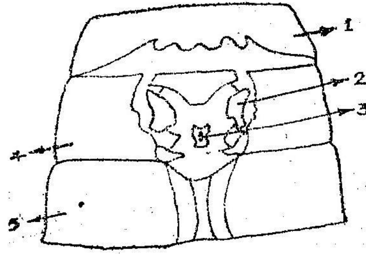
1. நடு வால் இழை; 2. மல உணர் கொம்பு; 3. 9-ஆவது கண்டத்து குத்து கோல்; 4. புணர்ச்சி உறுப்பு; 5. பாராமியர் (Paramere); 6. துணை வெளி இன உறுப்பு; 7. 7-ஆவது குத்து கோல்; 8. 8-ஆவது குத்து கோல்.

பக்கப் பகுதிகள் பாராமியர்களாக இருப்பதாகவும் ஒரு கருத்தும் 10 வது கண்டத்து கோனப்போடுகளின் மாற்றம் என்றும் மூன்று கருத்துகள் உள்ளன.

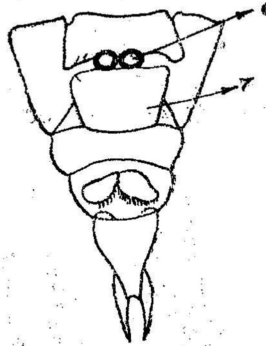
உள் சட்டகம்

(Endoskeleton)

உடலின் சில பகுதிகள் உடலின் தோல் உள்வாங்கி, அவ்விடங்கள் மிகவும் கடினமடைந்து சில உறுப்புகளைத் தாங்கவும் தசைத் திரள்களின் இணைப்புக்குமாகப் பயன்படும். இந்த உள் கடினப் பகுதிக்கு உள்சட்டகம் என்பது. இதன் தனிப் பகுதிகளுக்கு உள்சட்டகக் கூறு அல்லது அப்போடீம் (Apodemes) என்பது உள் சட்டகக்கூறுகள் இரு ஸ்க்ளீரைட்டுகளுக்கிடையில் உடற் சுவரின் உள்வாங்கிய பகுதியில் தோன்றும் அல்லது



A



B

படம் 60

ஓடனேட்டாவின் ஆண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

A. வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. முதல் வயிற்றுக் கண்டம்; 2. துணை மடல்கள்; 3. புணர்ச்சி உறுப்பு; 4. இரண்டாம் வயிற்றுக் கண்டம்; 5. மூன்றாம் வயிற்றுக் கண்டம்.

B. வயிற்றின் இறுதிக் கண்டங்கள்;

6. இனத்துளை; 7. பின் இனத் தகடு.

ஒரு ஸ்க்ளீரைட்டின் ஓரத்திலோ, ஒரு கண்டத்தின் ஓரத்திலோ உண்டாகும். சில பூச்சிகளில் உள்வாங்கிய பகுதிகளின் வாய் அப்படியே ஆயுள் முழுதும் இருக்கும்; ஆனால் பெரும்பாலும் வாய் குயூட்டிகிள் உறைவதால் தடித்து மூடிவிடும்.

உள் சட்டகப் பகுதிகள் (I) தலை உள்சட்டகம் அல்லது டென்டோரியம் (Tentorium) II மார்பு உள் சட்டகம் அல்லது என்டோ தோராக்ஸ் (Endo thorax) III இவை தவிர, தசைத் திரளுள்ள உடலின் வயிற்றின் எப்பகுதியிலும் உருவாகும் வயிற்று உள் சட்டகம்.

படம் 61

லெப்பிடாப்டிரன் ஆண் வெளி இனப் பெருக் உறுப்பு

1. தழுவி; 2. புணர்ச்சி உறுப்பு; 7-10. வயிற்றுக் கண்டங்கள்.

படம் 62

ஆண் இனப் பெருக்க வெளி உறுப்புகள் கீழ்த்தோற்றம்-

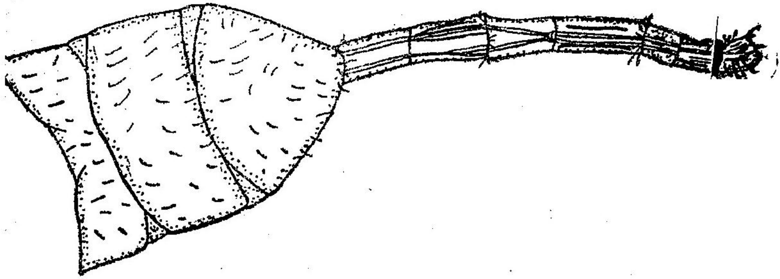
வயிற்று முனை

A. மேக்கிலிஸ்;

1. நடுவால் இழை; 2. செர்கஸ்; 3. புணர்ச்சி உறுப்பு; 4. பாராமியர்; 5. துணை வெளி இன உறுப்பு; St_6—St_9—ஸ்டர்னங்கள்; Cx_9—கோக்சைட்;

A. எஃபிமீரிட்;

1. வால் நடு இழை; 2. மலக் கொம்பு; 3. புணர்ச்சி உறுப்பு; 4. பாராமியர்; 6. தழுவி; 7, டெர்கம்; (10); S_8&S_9—ஸ்டர்னங்கள் Cx_9—கோக்சைட்.



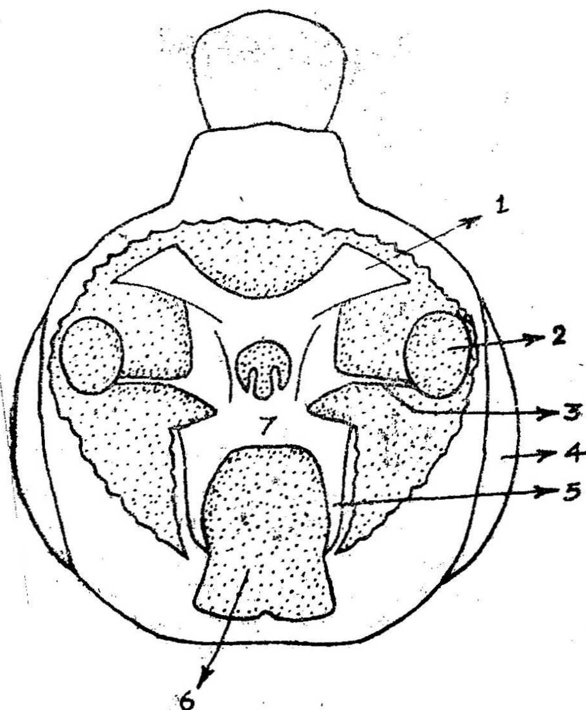
படம் 63
மஸ்க்காவின் ஆண் வெளி இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

I தலை உள் சட்டகம் (Tentorium) : பொதுவாக இறக்கையுள்ள பூச்சிகளில் (Pterygota) இதில் 2 அல்லது 3 இணை அப்போடீம்கள் இருக்கும். இவை அடியில் இணைந்திருக்கும் டென்டோரியத்தின் செயல்கள் (1) தலைக்கு வலிவு தருவது (2) தலையின் தசைத் திரள் களுக்கு இணைப்புத் தருவது (3) மூளையைத் தாங்குவது, பாது காப்பது. (4) முன் குடலைத் தாங்குவது; பாதுகாப்பது. (5) வாயுறுப்புகளின் இணைப்புப்பகுதிகளை பலப்படுத்துவது.

அவற்றின் இருப்பிடங்களை வைத்து தலையின் அப்போடீம் களுக்கு (1) முன் கை அப்போடீம் (Anterior arm) (2) பின் கை அப்போடீம் (Posterior arm) (3) மேற்கை அப்போடீம் (Dorsal-arm) என்று பெயர். இந்த அப்போடீம் கைகளின் உள் முனைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து தலையின் உள் சட்டகம் (Tentorium) ஆகிறது.

(1) டென்டோரிய முன்கை : க்ளேப்பியோ ஃப்ரான்டல் இணைப்புக் கோட்டின் இருபுறமும் ஏற்படும் உட்குழிவில் டென் டோரிய முன்கை உள் சட்டகம் உருவாகிறது. பல பூச்சிகளில் இவற்றின் உட்குழிவுகள் வெளிப்புறம் சிறு குண்டுக் குழிகளாகத் (Pits) தெரியும். ஆனால் பல டிப்டீரன்களில் இவை தலையின் உள் வாங்கிய கால்வாய்களாக இருக்கும். இந்த டென்டோரியன் முன்கை அப்போடீம் வெட்டும் தாடைகள் இணைப்பைத் தாங்கும்.

(2) டென்டோரியப் பின்கை : இந்த அப்போடீம்கள் பின் ஆக்சிபிட்டல் இணைப்புக் கோட்டின் கீழ் முனையில் உண்டாகும் உள்வாங்கலில் உருவாகும். இவை ஆக்சிபிட்டல் துளையின் பக்கத்தில் இருக்கும். முன் தாடைப்பூச்சிகள் சிலவற்றில் (Prognathous) தலையின் கீழ்ச்சுவரில் சிறிது முன்புறமாக அமைந்திருக்கும்.



படம் 64

ப்ளாட்டாத் தலையின் உட்கூட்டின் முன்தோற்றம் (Tentorium)

1. முன்கை; 2. உணர் கொம்புப் பை; 3. மேல் கை; 4. கூட்டுக் கண்; 5. பின் கை; 5. ஆக்சிபிட்டல் துளை; 7. தலைக் கூட்டின் உடல்;

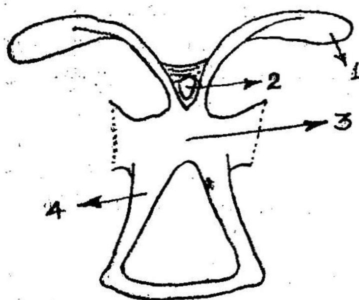
(3) டென்டோரிய மேற்கை : இந்த அப்போடீம்கள் தோலின் உட் குழிவினால் தோன்றுவதில்லை. இவை டென்டோரிய உடலி லிருந்து (Tentorial body) நேராகவோ, அல்லது முன் கையின் அடி முனையிலிருந்தோ தோன்றும். இவை வெளி நோக்கியும் மேற்புறமாகவும் நீண்டு கண்களுக்கோ, தலை உணர் கொம்பு களுக்கோ அருகிலுள்ள தலையின் சுவரோடு இணையும். இவை பொதுவாக ஆர்த்ரூாப் டிராவில் இருக்கும். ஆனால் ப்ளாட்டா (Blatta) போன்ற சிலவற்றில் இவை தசை நாண் (Tendon) போன்றிருக்கும். சிலவற்றில் இப்பகுதியே இராது.

டென்டோரிய உடல் : (Body of the Tentorium) : இது மேற் குறிப்பிட்ட 3 அப்போடீம் இணைகளும் சேர்ந்து உருவாகும்

நடுத் தகட்டுப் பகுதி. இது தலையுள் நடுப்பகுதியில் இருக்கும். இப்பகுதி அகன்று பெரியதாக இருக்கும். தலையின் வடிவத்திற்கேற்ப இதன் அளவும், அமைப்பும் வேறுபட்டிருக்கும். ஈசல்களின் சிப்பாய்களின் தலைநீண்டிருப்பதால் இதுவும் நீண்டிருக்கும்; வேலைக்கார ஈசல்ளில் குறுகிய பட்டியாக இருக்கும்.

டைப்ளூரா, கொலப்போலா, ப்ரோடியூரா முதலிய கணங்களில் டென்டோரியம் இல்லை. இது மேக்கிலிடேயில் மிக எளிய அமைப்புடன் இருக்கிறது. இது சில லெப்பிஸ் மேட்டிடேக்களில் அடிப்படை இறக்கை உடைய பூச்சிகளின் அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

மார்பின் உள் சட்டகம் **(Endo Borax)** : டெர்கல், ஸ்டர்னல், ப்ளூரல் பகுதிகளின் உள் வாங்கிய பகுதிகளில் மார்பின் உள் சட்டகம் தோன்றுகிறது. தோன்றும் இடத்திற்கேற்ப இந்த அப்போடீம்களை முறையே உள்-டெர்கைட்டுகள் **(Endo tergites)**, உள் ஸ்டர்னைட்டுகள் (Endo sternites), உள் ப்ளூரைட்டுகள் (Endo pleurit ட) என்பது.



படம் 65

இறக்கையுள்ள ஈசலின் உட்கூடு

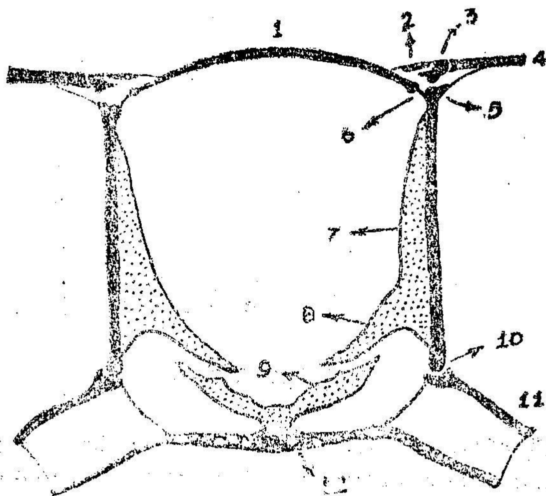
1. முன்கை; 2. உட்கூட்டுத் துளை; 3. உட் கூட்டின் உடல்; 4. பின் கை;

உள் டெர்கைட்டுகள் அல்லது ஃப்ரேக் மேட்டா **(Endo tergites or Phragmata)** : இடைக் கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுகளின் உள் மடிப்புகளாக இவை குறுக்கு வாட்டத்தில் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் இன்றியமையாத செயல் மேற்புற நீள்த் தசைகளுக்கு இணைப்புத் தருவதே. எனவே இறக்கையுடைய பூச்சிகளில் இவை மிக

நன்றாக உருவாகியிருக்கும். பொதுவாக 3 அப்போடீம்கள் முன், இடை கடை மார்புக் கண்ட முதல் வயிற்றுக் கண்ட இடை மார்புக் கண்டப் பகுதிகளில் இருக்கும். ஆனால் இடைக் கண்ட ஸ்க்ளீரைட்டுகள் இடையிட்ட அமைப்பால் ஃப்ரேக்மேட்டாவின் அமைப்பும் இனந்தோறும் வேறுபடும். எனவே சில சமயங்களில் இவை கண்டத்தின் முன் இருக்கும், சில சமயம் பின் நோட்டத்தின் பின்புறம் இருக்கும். இவற்றுள் முதலாவதற்கு முன் ஃப்ரேக்மேட்டா (Pre Phragmata) எனவும் பின்னதற்கு பின்ஃப்ரேக்மேட்டா (Post Phragmata) எனவும் சொல்வது. இடை, கடை மார்புக் கண்டங்களில் முன், பின் ஃப்ரேக்மேட்டாக்கள் இரண்டுமே சில பூச்சிகளில் இருக்கும். ஆனால் முன் மார்புக் கண்டத்தில் எதிலுமே ஃப்ரேக்மேட்டா இருப்பதில்லை.

உள் ப்ளூரைட்டுகள் அல்லது பக்க அப்போடீம்கள் (Endo pleurites or Lateral apodemes) : இவை ப்ளூரைட்டுகளின் இடையிலுள்ள உள் மடிப்புகள். ஒரு அடிப்படை இறக்கை உள்ள கண்டத்தில் பல பூச்சிகளில் ஒரே ஒரு அப்போடீம் ஒரு பக்கத்தில் இருக்கும். இது ப்ளூரல் இணைப்புக் கோட்டின் பக்கமாக உருவாவதால் ப்ளூரல் தடிப்பு (Pleural ridge) என்பது. இது இறக்கையின் நீட்சியில் (Wing process) மேலேயும் அடியில் கோக்சல் நீட்சியிலும், உட்புறம் ப்ளூரல் கையிலும் (Pleural arm). இவை ஓடனேட்டாவில் நன்றாக உருவாகியிருக்கும். 5 இணை அப்போடீம்கள் இவற்றில் உண்டு.

உள் ஸ்டர்னைட்டுகள் (Endosternites) : இவை பேசிஸ்டர்னத்திற்கும், ஸ்டர்னெல்லத்திற்கும் இடையில் யுஸ்டெர்னத்திலுள்ள ஒரு குழியிலிருந்து இவை தோன்றும். இது ஒரு இணை அப்போஃபைசிஸ் உடையது, சிலவற்றில் ஸ்டர்னத்திலிருந்து உள் நோக்கிய ஒரு நீட்சியோடு இது இணைந்து Y-வடிவ அமைப்பைப் பெறும். இதற்கு ஃபர்க்கா' (Furca) என்பது. இதன் உள் கைகள் ப்ளூரல் கைகளுடன் நேராகவோ, தசை மூலமோ இணையும் பல பூச்சிகளின் நடுவில் ஒரு கிளையற்ற அப்போடீம்' முள்ளி (Spina) என்பது இருக்கும். இது இடைக்கண்ட ஸ்பைனா ஸ்டர்னத்திலிருந்து தோன்றுவது. உயர்நிலைப் பூச்சிக்கணங்களில் 'முள்ளி' இராது. அல்லது ஃபர்க்காவுடன் இணைந்துவிடும். ஓட்னேட்டாவில் உள் ஸ்டர்னைட்டுகள் இணையானது. இவை நடுப்பகுதி நோக்கி உட்புறமாக நீண்டு நரம்பு வடத்திற்கு மேலாக நெருங்கிச் சேரும். தேனீயில் முன் மார்புக்கண்ட உள் ஸ்டர்னைட்டுகள் இணைந்து மேல் நரம்புப் பாலமாக Supra-neural bridge) உருவாகும். அதேபோல இடை, கடை-



படம் 66

இறக்கையுள்ள கண்டத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. நோட்டம்; 2. முதல் ஆக்சில்லரி ஸ்க்ளீரைட்; 3. இரண்டாம் ஆக்சில்லரித்தகடு; 4. இறக்கை; 5. ப்ளூரானின் இறக்கை நீட்சி; 6. முன் நோட்டல் இறக்கை நீட்சி; 7. ப்ளூரல் தடிப்பு; 8. ப்ளூரல் கை; 9. ஃபர்க்கா; 10. ப்ளூரானின் கோக்சல் நீட்சி; 11. கோக்ஸா; 12. ஸ்டர்னம்.

மார்புக்கண்ட உள் ஸ்டர்னைட்டுகளும் இணைந்து இரண்டாவது ஒரு பாலத்தை உருவாக்கும்.

III வயிற்று உள் சட்டகம் : முக்கிய வயிற்றுத் தசைகளுக்கு வலிவான அடி இணைப்புத் தருவதற்காக வயிற்று அப்போடீம்கள் உருவாகியுள்ளன. பெரும்பாலான டெர்கா உட்புறத்தடிப்புகளை அல்லது ஃப்ரேக்மேட்டாக்களை நீள் தசைத் திரள்களின் இணைப்புக்காக உருவாக்கும். கீழ்ப்புறத்தில் ஸ்டர்னைட்-அப்போஃபைசிஸ் சிலவற்றில் நன்றாக உருவாகியிருக்கும். உயர்ந்த அமைப்புடைய அப்போடீம்கள் பெண்ணில் முட்டை இடும் கருவியுடனும், ஆணில் புணர்ச்சி உறுப்புடனும் உருவாகும்.

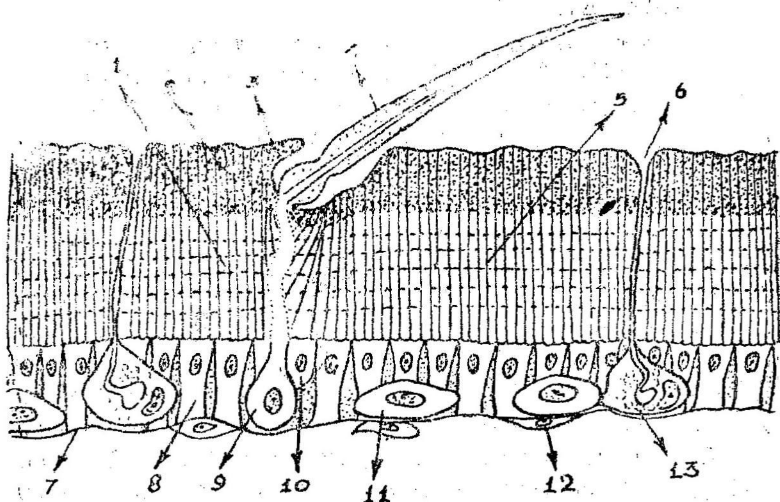
6. தோல்

(Integuments)

பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வெற்றி பெரும்பான்மை இதன் தோல் அமைப்பினுல்தான் என்று கூடச் சொல்லலாம். ஏனெனில் இவற்றின் வாழ்க்கைமுறை, செயல் முறைகளை தோலின் அமைப்பு மிகவும் பாதிக்கிறது.

பூச்சிகளின் தோல் ஒரு தனிப்பட்ட அமைப்புடையது. இது தன் அமைப்பால் உள் உறுப்புகளின் செயலியலைப் பாதிக்கிறது. தோலின் வேதியியல் அமைப்பு (Chemical structure) பூத அமைப்பு (Physical structure) அதில் நிகழும் உலோக நிற மாற்றம் (metallic colour change), ஒளிரும் மாற்றம் (Irridescence) தோலுரித்தல் (Ecdys) சூழ்நிலைக்கேற்றபடி ஏற்படும். அனுசரண நிறமாற்றம் (Mimicking Colouration) ஊடுருவலற்ற (Impermeable) வளையாத கடினத்தன்மை (rigidity)யுடைய வெளிச்சட்டகம் (Exoskeleton) முதலியன தோலைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்ள வேண்டிய சில குறிப்புகள்.

தோலின் திசு அமைப்பு : தோலில் ஒரே ஒரு வெளிப்படல உயிரணுக்களால் (epidermal single layer) ஆனது. இது உடலின் வெளிப்புறம் முழுவதற்கும், முன் குடலின் (Foregut) உட்புறத்திலும், சுவாசக் குழலின் (Trachea) உட்புறம், இனப்பெருக்க நாளங்களின் உட்படலம் உடல் மீது திறக்கும் சுரப்பிகளின் வெளிப்பகுதி முதலிய பகுதிகளைச் சார்ந்த படலமாக கியூட்டிகிள் (cuticle) உறையைச் சுரக்கிறது, இந்த கியூட்டிகிள் உறை உணர்ச்சியற்றது. இந்த கியூட்டிகிள் உறையுள் இருப்பதால் உயிரணு வரிசைக்கு கீழ்த்தோல் (Hypodermis) எனப்பெயர்.



படம் 67

பூச்சித் தோலின் வெட்டுத் தோற்றம்

1. தகட்டமைப்பு உட் குயூட்டிகிள்; 2. எக்சோக்யூட்டிகிள்; 3. எப்பிக்யூட்டிகிள்; 4. முள் மயிர்; 5. துளைக் கால்வாய்; 6. தோல் சுரப்பி நாளம்; 7. அடிச் சவ்வு; 8. புறத் தோல் செல்; 9. ட்ரைக்-கோஜென் செல்; 10. டார்மோஜென் செல்; 11. ஈனோசைட்; 12. ஹீமோசெட்; 13. தோல் சுரப்பி

இந்த கீழ்த்தோல் ஒரு அடிச்சவ்வின்மீது (basement mmebrane) அமைந்துள்ளது, கீழ்த்தோலின் அமைப்பு புதிதாக கியூட்டிகிள் உறை உருவாகும்போது தெளிவாகத் தெரியும், பிற நேரங்களில் கியூட்டிகிளின் தடிப்பினால் கீழ்த்தோல் உயிரணுக்களின் அமைப்பு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. முழுதும் உருவானபின் கியூட்டிகிளில் குறுக்கு வாட்டத்திலமைந்த (Striations) வரிகளும், செங்குத்து இழைகளும் (vertical filament) தெரியும். இந்த செங்குத்து இழைகள் கியூட்டிகிளின் துளைக் கால்வாய்கள் (Pore canals).

உட் தோலிலிருந்து சில உயிரணுக்கள் சுரப்பிகளாக மாற்றமடைந்து கியூட்டிகிள் வழியாக நீளும் நாளங்களால் வெளியே திறக்கின்றன. இவற்றுக்கு உட்தோல் சுரப்பிகள் (Dermal glands) எனப்பெயர்.

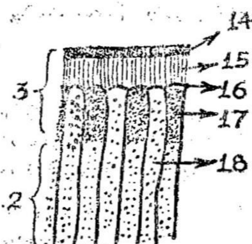
தோலின் உட்புறம் பலகோண வடிவமுடைய கொழுப்பு உயிரணுக்கள் அமைந்திருக்கும். இதன் அளவும் அமைப்பும் வெவ்வேறு பூச்சிகளில் வெவ்வேறு விதமாக இருக்கும். இவற்றோடு இணைந்தோ, தனியாக உட்தோலின் உட்புறமாக இணைக்கப் பட்டோ ஈனோசைட்டுகள் (Oenocytes) அமைந்திருக்கும். இவை இடை வளர் சிதை மாற்றங்களுக்கு உதவும் நுண் உறுப்புகள் (Intermediary metabolic organelles) இவை தவிர நுண் முட்கள் (Setae) அல்லது முள் இழை (trichia) உருவாக்கும் முள் இழை செல் (Triehogen) என்ற உயிரணுவும் உட்தோலில் இருக்கும். இதுவும் உட்தோல் உயிரணுவின் மாற்றமே. இது அளவில் பெரியதாகவும், அடி அகன்று முனை குறுகி நீண்டு முட்களை யுடையதாகவும் இருக்கும். இந்த நுண் முட்களை அடியில் இணைக்கும் சவ்வை, ட்ரைகோஜனை அடுத்த உட்தோல் உயிரணு உருவாக்கும். இந்த சவ்வை உருவாக்கும் உட்தோல் உயிரணு அளவில் பெரியதாகவும் அடி அகன்று, முனை குறுகியும் இருக்கும். உட்தோலின் வரிசைக்குள் தசை நாரிழைகள் (Myofibrils) நீண்டிருக்கும். இப்படி பலவகையான உயிரணு மாற்றங்களை உடைமையினாலும், தசை நாரிழைகளின் இடையீட்டினாலும், பழைய க்யூட்டிகிளைக் கரைத்து புதியதை உருவாக்க இது சுரக்கும். நீரினாலும் உட்தோலினது அமைப்பு பல நூற்று வரிசையாகத் தெரிவதில்லை. ஆரம்ப நிலையில் தெளிவாக ஒரே வரிசையாகத் தெரியும். உட்தோல் பிறகு மேற் குறிப்பிட்ட உயிரணு மாற்றங்களினால் தெளிவற்ற அமைப்புடைய அடுக்காகத் தெரியும்.

பௌதிக அமைப்பு: தோல் மூன்றடுக்குகளால் ஆனது. அவை ; (1) கியூட்டிகிள் (Cuticle), (2) உட்தோல் (Hypodermis) (3) அடிச்சவ்வு (Basal membrane) என்பன. கடினமான கியூட்டி கிளின் உருவாக்கத்தினால் முழுத்தோலுமே கடினத்தன்மை பெறுகிறது.

(1) குயூட்டிகிள் : இது உடலின் வெளிப்புறமே அன்றி வெளிப் பரப்பின் உட்குழியிட்ட (உள் வாங்கிய-Invaginated) சுவாசத் துளை (Stigmata) போன்ற பகுதிகளிலும் வெளிப்படலமாக அமைந்துள்ளது. இது உட்தோல் உயிரணுக்களால் சுரக்கப்படு வது. இது கடினமான எதுவும் ஊடுருவ முடியாத (impermeable) அமைப்புடையது. கியூட்டிகிளின் இந்த இரு பண்புகள்தான் பூச்சியினத்தின் முன்னேற்றத்திற்கும் வெற்றிக்கும் காரணம். இதன் கனம் பொதுவாக (1/1000 th of the millimetre that is

one micron) இருக்கும். மின் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் செறிவு படுத்திய (Polarized) ஒளியின் மூலம் அதன் அமைப்பு கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. கியூட்டிகிள் படலங்களில் பல துளை கால்வாய்கள் நெடுக்கு வாட்டில் ஓடியுள்ளன.

சில சமயங்களில் அதிகப் படலங்கள் இருந்த போதிலும் கியூட்டிகிள் பொதுவாக மூன்று படலங்கள் உடையது. அவை மேற் கியூட்டிகிள் (epicuticle), புறக் கியூட்டிகிள் (exocuticle) உள் கியூட்டிகிள் (Endo cuticle) என்பன.



படம் 68
எப்பிக்யூட்டிகிளின் அமைப்பு
2. எக்சோக்யூட்டிகிள்,
3. எப்பிக்யூட்டிகிள்
14. எப்பிக்யூட்டிகிளின் காரைப் படலம்;
15. மெழுகுப் படலம்
16. பாலிஃபினுல் படலம்
17. க்யூட்டிகிலின் படலம்
18. துளைக் கால்வாய்.

(a) மேற் கியூட்டிகிள் (epicuticle) இது மெல்லிய ஒளி சிதறும் (refractile) சவ்வு; சில மைக்ரான் (நுண் அலகு) : (நுண்ணோக்கி அளவின் அலகு) கனமே உடையது. பெரும்பாலும் நிறமற்று இருக்கும். சிலவற்றில் கறுத்திருக்கும். இது கருந்துகள்களின் செறிவால் ஏற்படுகிறது, எலேட்ராவில் தோற் சுரப்பிகள் சுரக்கும் கருந்துகள் படிந்து தடித்த மேற் குயூட்டிகிள் உண்டாகும். (மேற்காட்டாக கொசுவின் லார்வாவின் மேற் கியூட்டிகிள் 0.03 μ(மைக்ரான்) கனமுள்ளது. கரப்பான் வண்டில் 2 μ கனமுள்ளது.

மேற் கியூட்டிகின் பலபடலங்களுடன் சிக்கலான அமைப்புடையது. பொதுவாக வெளிப் பகுதியில் மெல்லிய படலமாக காரையும் (Cement), இடையில் மெழுகுப் படலமும் (Waxy layer), உட்புறமாக கியூட்டிகுலீன் படலமும் (Cuticulene layer) அமைந்திருக்கும்.

காரைப்படலம் தோல் சுரப்பியினால் சுரக்கப்படுகிறது. கியூட்டிகிளுடைய பிற படலங்கள் உருவானபின் தோல்சுரப்பிகள் காரையைச் சுரக்கின்றன. தோலின் நிறத்திற்கு இந்த காரைப் படலத்தில் ஏற்படும் நிறத்துகள் படிவுதான் (Pigmentation) காரணம். காரைப்படலம் வண்டுகள் போன்றவற்றின் எலேட்ரா என்ற வெளியிலுள்ள தடித்த முதல் இறக்கை (Elytra) யில், மொத்த இறக்கையின் கனத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு இருக்கும்.

மேற்கியூட்டிகிளில் அடுத்துள்ள மெழுகுப் படலம் பூச்சிகளின் தேவைக்கேற்றபடி கனமுடையது. உதாரணமாக கரப்பான் வண்டில் இது மென்மையாகத் தடவிய எண்ணெய் மை (Grease) போன்றிருக்கிறது. ரோட்னியஸில் (Rhodnius) இந்த மெழுகுப் படலம் படிகப் படிவாக இருக்கிறது.

Crystalline (2) அடுத்துள்ள மேற்கியூட்டிகிளின் கியூட்டிகுலின் படலம் தேன் நிறத்தில் (Ambur colour) இருக்கும். இது புரதமும். கொழுப்புகளும் கலந்த ஒரு சிக்கலான அமைப்புடைய கூட்டுப்பொருளாலானது. இது உலோக அமிலங்கள், கரிமக் கரைசல்கள் முதலியவை பாதிக்காத எதிர்ப்பாற்றல் (Resisting Power) உடையது.

(b) புற கியூட்டிகிள் (Exocuticle) : இது பொதுவாக மற்ற இரு கியூட்டிகிள் படலங்களுடன் ஒப்பிடும்போது நிறமற்றது, கனத்த படலமாக அமைந்துள்ளது. இது கைட்டின் என்ற வேதியப் பொருளாலும், கரையாத புரதத்தாலும் ஆன கூட்டுப்பொருள் முதலில் இதில் கைட்டின் அடிப் பொருளாகவும் (Matrix) அதில் விரவிய துகள்களாக புரதமும் அமைந்திருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனல் தற்போதைய ஆராய்ச்சிகள் இதை குளுக்கோ புரதமாகக் (Gluco protein) காட்டுகின்றன. எனவே கைட்டின் ஒரு நைட்டிரஜனுள்ள பல சர்க்கரைக் கூட்டுப் பொருள் எனலாம் (Nitrogenous poly-sachcharide).

இதுவும் கடினமான படலம். சில சமயங்களில் இதிலும் நிறமிப் படிவு ஏற்பட்டு கருமையாக இருக்கலாம். ஈசல் அரசி (Termile Queen) யினுடையதைப் போன்ற தோல் அதிகமாக இழுபட வேண்டிய பூச்சிகளில் இந்த புறக் கியூட்டிகிளே இல்லாமலிருக்கலாம். புற கியூட்டிகிளின் கடினத்தன்மை கைட்டினுல் ஏற்படுவதல்ல. எனவே அதிகக் கடினத்தன்மை தேவையான போது இதிலுள்ள கடினப்பொருளான ஸ்க்லீராட்டின் (Selerotin) சேர்க்கப்படுகிறது. சிலவற்றில் இப்பகுதியில் கைட்டினே இன்றி ஸ்கிலீராட்டின் மட்டுமே இருக்கும் .(எ. கா : கரப்பான் வண்டின் முட்டைக் கூடு)

(c) உள்கியூட்டிகிள் (Endocuticle) : இது உட்தோல் உயிரணு அடுக்கின்மீது அமைந்திருக்கும். இதில் மற்ற இரு கியூட்டிகிள் படலங்களைவிட கனமானது; அகன்றது. இது பல கிடை மட்டத் தகடுகளாக அமைந்துள்ளது (Horizontal lamellae). இவை இப்

பட்லத்தின் வளைவுக்கும், நீளும் தன்மைக்கும் உதவுவதற்காக இதன் வேதியப்பொருள் இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த தகடுகளின் இடைவெளி ஒவ்வொரு பூச்சியினத்திற்கு ஒரு மாதிரியாக அமைந்திருக்கும். பொதுவாக வண்டுகளில் இந்த உட்குயூட்டிகிள் தகடுகள் இணையாக (Parallel) அமைந்திருக்கும். அல்லது குறுக்கும் நெடுக்குமாக இழைகள் ஓடியிருக்கும். இவை பக்கவாட்டில் அழுந்தப் பெற்று ஒரே சீராக (Homogenous Substances) அமைந்த அடிப் பொருளில் அமைந்திருப்பதால் பொதுவாக புற குயூட்டிகிள் கடினமாக இருக்கும். புற குயூட்டி கிளால்தான் குயூட்டிகிளுக்கு கடினத்தன்மையே ஏற்படுகிறது. ஆனல் கோலியாப்டிரன்களில் உள் குயூட்டிகிள் கடினத் தன்மையைத் தருகிறது. இந்த இழைகள் ஃபைபிரின் (Fibrin) என்ற பொருளால் ஆனது. இந்த அழுத்தப்பட்ட குறுக்கோடும் இழைக்கற்றை அமைப்பு வண்டுகள் தவிர வேறு சில பூச்சிகளிலும் இருக்கும். (உ.ம் : பிள்ளைப் பூச்சி Gryllotalpa).

சில குயூட்டிகிள் மாற்றங்கள் : 1 உள் குயூட்டிகிளின் அமைப்பை சில பூச்சிகள் தேவைக்குத் தக்கபடி மாற்ற வல்லன (உ.ம் : Rl o 'n'us larva) இரத்தம் உட்கொள்ளும்பொழுது இரத்த திணநீர் (haemolymph) நரம்புத் தூண்டுதலால் உண்டாகி மேற்படல செல்களைப் பாதிக்கிறது. இதனல் குயூட்டிகிள் கடினத் தன்மை குறைந்து எளிதாக விரிகிறது. இந்த மாற்றம் கைட்டின்மை செல்லிகளின் அமைப்பு மாறுவதுதான்.

சிலவற்றில் மேற் குயூட்டிகிளின் (epicuticle) வெளிப் பாலமான காரை (Cement) மீது அதிகக் கருமையைத் தருகின்ற காஸ்டிக் பொட்டேஷில் (KoH) கரையும் தன்மையுடைய செக்ஸ்ரீஷிக்ட் (Seksreischict) என்ற ஒரு படலம் இருக்கும். இது குயூட்டிகிளுக்கு அதிகக் கருமையைத் தருவது. வண்டுகளின் எலைட்ரா என்ற வெளி இறக்கையில் இது இருக்கிறது.

மேல் குயூட்டிகிள் வெளிப் பரப்பு பலவகை; தேவைக்கேற்ற பகுதிகளில் மடிப்புகள் உடையதாக இருக்கிறது. (உ.ம் Stigmata—கால் உணர்ச்சி உறுப்புகள்). அதோடு இதில் முட்கள் (Spicules), இழை முட்கள் (Microtrichia) உள்ளன. மேல் குயூட்டிகிள், தோல் சுரப்பியின் செல்லுள் குழியையும் (Intracellular Cavity) நாளத்தினுட்புறத்திலும் (duct) சூழ்ந்திருக்கும்.

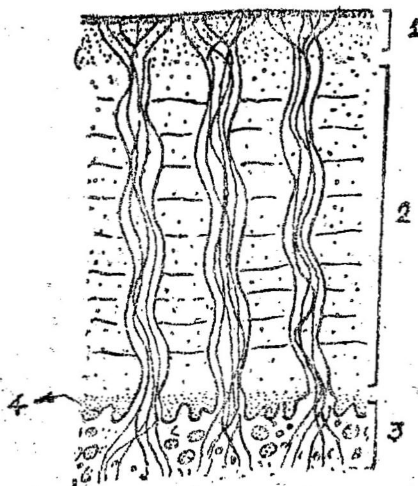
இது குயூட்டிகிள் பகுதியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு அறைகூட இருக்கும். பெரும்பாலும் இறக்கையின் ஆழ்ந்த கருமை

இதனுலேயே ஏற்படுகிறது. இது தோல் சுரப்பிகளினுல் சுரக்கப் பட்டு, அவற்றின் நாளங்களினுல் காரைமீது பரவிக் கடினமாகிறது.

மேற் குயூட்டிகிளுக்கும், புறக் குயூட்டிகிளுக்கும் இடையில் இன்னெரு குயூட்டிகிள் படலமும் சில பூச்சிகளில் (உ-ம்: டெபிடாப்டிரன் இறக்கை அடிப்புறம்) உருவாகும். அதற்கு இடைக் குயூட்டிகிள் (Meso cuticle) எனப் பெயர். அதேபோல உள் குயூட்டிகிளின் அடியில் கீழ்த் தோலின் மீது இன்னெரு குயூட்டிகிள் படலம் இருக்கலாம். இதற்கு துணைக் குயூட்டிகிள் (Sub cuticle) எனப் பெயர். இது செல்களையும் குயூட்டிகிளையும் இணைப்பதற்காக கோழை போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கும்.

துளைக் கால்வாய்கள் : (Pore-canals) : உள் குயூட்டிகிள், புறக் குயூட்டிகிள் இரண்டிலும் பல செங்குத்து வரிகள் இடையிட்டிருப்பது மின் நுண்ணேக்கியில் பார்த்தால் தெரியவரும். இவற்றை லேடிக் (Leydig) துளைக் கால்வாய்கள் என்று பெயரிட்டார். இவை கீழ்த்தோல் உயிரணுக்களின் (Hypo dermal cells) உயிர் சுற்றுப் பொருளின் (Cytoplasmic Strands) இழைகள். இவற்றுள் உயிர்ப் பொருள் (Protoplasm) நிறைந்திருக்கும். இதிலிருந்து குயூட்டிகிள் பொருளானது சுரக்கப்பட்டு குயூட்டிகிள் பகுதி உருவாகிறது. குயூட்டிகிள் இந்த உயிர் பொருள் இழைகளைச் சுற்றிலும் உருவாவதால், உருவாக்கத்தில் பல்லின் அடிப் பொருள் (dentine), எலும்பு முதலியவற்றின் உருவாக்கத்தை ஒத்திருக்கிறது. மேற் குயூட்டிகிளும் அதன் மீது உருவாகும் படலங்களும் (செக்ஸ்ரீஷிக்ட்) செல்லுள் சுரப்பாக (Intracellular secretion) உருவாகின்றன. எனவே கீழ்த்தோலின் மீதுள்ள குயூட்டிகளின் உள் வெளிக் குயூட்டிகிள் பகுதிகள் கீழ்த்தோலிலிருந்து செல் வெளிச்சுரப்பாகவும் (Extra cellular secretion), மேற் குயூட்டிகிளும், அதன்பிற பகுதிகளும் செல்லுள் சுரப்பாகவும் (Intra cellular secretion) உருவாகின்றன.

துளைக் கால்வாயின் அமைப்பு : ஒவ்வொரு புறப்படை செல்லிலிருந்தும் நூற்றுக்கணக்கானதுளைக்கால்வாய்கள்தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் வெறும் செங்குத்து நேர் கால்வாய்களாக இருப்பதில்லை. இதன் அமைப்பு இனந்தோறும் வேறுபடுகின்றது. இது நடுவில் அல்லது ஏதாவது ஒரு பகுதி சுருண்டும், பிற பகுதிகள் நேராகவும், மேல் முனை கிளைத்தும் இருக்கும். (உ-ம் : சார்கோஃபேகா -Sarcophaga), லார்வாவில் சிறிது தடித்த 1μ விட்ட



படம் 69

ப்ளாஸ்மாச் சவ்விலிருந்து நீளும் குயூட்டிகிள் கால்வாய்களின் அமைப்பு

1, எப்பிக்யூட்டிகிள்; 2. எக்ஸோ. என்டோக்யூட்டிகிள்; 3. சைட்டோ பிளாசம்; 4. பிளாஸ்மாச் சவ்வு.

முடையனவாக, உள்முனை நேராகவும், நடுவில் சுருண்டும், மேல் முனை கிளைத்தும் இருக்கும். ஒரு புறப்படை செல்லிலிருந்து ஐம்பது முதல் எழுபது வரை துளைக்கால்வாய்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு சதுர மில்லி மீட்டரில் பதினையாயிரம் இருக்கும். சிர்ஃபிடே, பட்டுப்புழு லார்வாக்களிலும் இதே அமைப்புதான் இருக்கும். ஆனால் கரப்பான் வண்டில் இவை மெல்லிய குழல்களாக, 1μ விட்டமுடையன, இறுகிச்சுருண்டும், புறப்படை அருகே நேராகவும் இருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லிலிருந்தும் இருநூறு தோன்றும்.

குயூட்டிகிளின் ஊடுருவுந் தன்மை : (Permeability of the cuticle) இதன் முக்கிய பௌதிகப் பண்புகள் கடினத்தன்மையும் ஊடுருவலற்ற தன்மையும், பூச்சிகளின் தேவைக்கேற்ப வேறுபட்டிருக்கும். ஊடுருவுத் தன்மையின் அளவுக்கும் குயூட்டிகிளின் தடிப்பிற்கும், கடினத் தன்மைக்கும் யாதொரு தொடர்புமில்லை. பொதுவாக நீர் அடியோடு நுழையாத தன்மை பெற்ற குயூட்டிகிள் உறையாலேயே இவ்வளவு சிறிய விலங்குகளுக்கு நிலத்தில் வெற்றியுடன் வாழ இயல்கிறது.

மேற்குயூட்டிகிள் (Epicuticle) முக்கியமாக இதன் மெழுகுப் படலம்தான் இந்த ஊடுருவலற்ற தன்மைக்கும் காரணமாகிறது. உதாரணமாக துணி மாத் டீனியோலாவின் (Clothes Oeoth-Tineola) லார்வாவின் தோல் மென்மையாக இருக்கின்ற போதிலும் அதன் மீது மெழுகுப்படலம் இருப்பதால், மிகத் தடித்த வெளியுறை உடைய பூச்சிகளைப் போலவே இதுவும் அழிவதில்லை. ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் இந்த மெழுகுப் படலத்தை எடுத்து விட்டால் நீராவிப்போக்கு அதிகமாகும் என்பதும், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பத்திற்கதிகமாக வெப்பமிருந்தாலும் மெழுகுப் படலத்தின் மூலம் நீராவிப் போக்கு நிகழ்கிறது என்றும் கண்டிருக்கிறார்கள். அதிலிருந்து மெழுகுப் படலம் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பம் வரை நீராவிப் போக்கைத் தடுக்கிறது என்பதும், மெழுகுப் படலம் தோலின் ஊடுருவலற்ற தன்மைக்கு மூல காரணம் என்பதும் தெளிவாகின்றன. (உ.ம் : டிபுலா, அக்ரியோடிஸ், ஹெப்பியாலஸ்—Tipula, Agrotes, Hepialus- முதலியவற்றில் நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சிகள்).

சில பூச்சிகளில் (உ. ம்: Rhodnius, Tenebrio) காரையின் மீது இன்னொரு படல மெழுகும் உண்டாகலாம். பெரும்பாலும் இது வெப்பம் அதிகமான சமயங்களில், பூச்சியின் மிக முதிர்ந்த காலத்தில் ஏற்படுகின்றது.

பூச்சிகள் இருக்கும் சூழ் நிலையிலுள்ள வெப்பத்திற்குத் தகுந்தபடி மெழுகுப் படலத்தின் அளவும். அதன் உருகு வெப்பமும் (Melting point) வேறுபடும். உதாரணமாக டிக்டையோப்ளாக ஜப்பானிக்கா (Dictyoploca japonica) என்ற மரத்தின் கூட்டுப்புழு நிலையிலுள்ள மெழுகுப்படலம் வெப்ப நிலையில் 29. 1 மி. கி. அளவும், உருகுநிலை 60. 3° செ. ஆகவும் குளிர்நிலையில் 12 மி. கி. அளவும், உருகு நிலை 39. 9° செ. ஆகவும் இருந்தது. இதிலிருந்து வெப்பம் அதிகமாகும் பொழுது மெழுகுப் படலத்தின் அளவு அதிகமாகவும், உருகு நிலை அதிகமாக உள்ள பௌதிகப் பண்பையும் இப்படலம் பெறுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

நீர் வெளியிலிருந்து தோலுள் போவது வெளியேறுவதைவிட அதிகம். இது புற குயூட்டிகிளின் (exo cuticle) ஒழுங்கற்ற வேதிய அமைப்பினால் ஏற்படும் பௌதிகப் பண்பு. நீர்வாழ் பூச்சிகள் சிலவற்றில் மலக்குடல் உள் இருக்கும் குயூட்டிகிள் படலம் நீரை உறிஞ்சவல்லது. கைரோனமிட் லார்வாக்களின் (Chironomid larvae) உடலின் பொது குயூட்டிகிளே சாயத் திரவங்களைக்கூட ஊடுருவவிடும். குயூட்டிகிளின் நீரை உட்செலுத்தும் அளவு மேற்

குயூட்டிகிளின் (Epi cuticle) வளர்ச்சி அளவுக்கு எதிர்மாறாக இருக்கும். எனவே இதிலுள்ள மெழுகின் அளவைப் பொறுத்து நீர் ஊடுருவுந் தன்மை வேறுபடுகிறது. பொதுவாக பல ஆராய்ச்சி களின் விளைவாக மேற் குயூட்டிகிளின் (Epi cuticle) சேர்க்கைப் பொருட்களின் தன்மையை வைத்து அதன் மூலம் ஊடுருவும் பொருட்களின் (உ.ம். நீர், உயிர்க்காற்று, அயனிகள் போன்றவை) தன்மையும், அளவும் வேறுபடுகின்றது என்று தெரிகிறது.

குயூட்டிகிளின் வேதிய அமைப்பு : குயூட்டிகிளின் இரு முக்கிய பகுதிகள் கைட்டினும், புரதமும். இவை இரண்டும் சேர்ந்திருக்கும் விதம்பற்றி இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. கைட்டின் அடித் தளத்தில் புரதம் விரவி இருக்கலாமென்று முன்னர் கருதப்பட்டது. அது தவறு என்றும், இரண்டும் வேதியகூட்டுப் பொருளாகச் சேர்ந்து ஒரு க்ளைக்கோ புரதமாக (Glyco protein) இருக்கிறது என்றும் இப்போது கருதப்படுகிறது. இவை இரண்டையும் தவிர பிற மிகக் குறைவான அளவுள்ள வேறு பொருட்களும் உள்ளன. அவை பாலி பீனால்கள் (Poly phenols), மெழுகு முதலியவை இருக்கும். சிலவற்றில் சுண்ண உப்புகளும், நிறத் துகள்களும் இருக்கும்.

கைட்டின் : கைட்டின், நீர், காரம், நீர்த்த அமிலங்கள், கரிமக் கரைப்பான்கள் முதலியவற்றிலெல்லாம் கரையாது. ஆனால் செறிந்த உலோக அமிலங்களிலும் சோடியம் ஹைட்ரோக்ளோரைட்டிலும் (Concentrated Mineral acids and Sodium hydro chlorite) பிரிந்த நிலையில் (decomposed State) கரையும். இதன் ஒப்பு அடர்த்தி 1. 4.

இது ஒரு நைட்டிரஜன் பல சர்க்கரை கூட்டுப் பொருள் (Nitrogenous polysaccharide). இது பூஞ்சைகளின் (Fungi) செல் சுவரிலுள்ள பொருளான ஃபங்கைன் (Fungine) என்ற பொருளை ஒத்தது. கைட்டினின் வாய்பாடு $C_8 H_{13} O_5 N$. இது அசிட்டிலேட்டட் க்ளுகோசமைன் படிவுகளின் நீண்ட இணைப்புச் சங்கிலித் தொடராக அமைந்திருக்கலாம் (Long chain of acetylated glucosamine residues) இவை இணைகோடுகளாக (parallel chains) இழை வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். இந்த இழைகளுக்கு மிசெல்லே (Miscellae) எனப்பெயர்.

இந்த மிசெல்லே இழைகள் குயூட்டிகிளின் மற்றொரு பகுதியான புரதத்துடன் வேதிய இணைப்புப் பெற்றிருக்கிறது. கைட்டின் இழைகள் குறுக்காக அமைந்திருக்கும். இவற்றோடு

இடையிட்டு புரதச் சங்கிலிகள் அமைந்திருக்கும். முன் மயிர்களின் இந்த கைட்டின் இழைகள் நீளவாட்டத்தில் அமைந்திருக்கும்.

கைட்டின் உள் குயூட்டிகிளின் (Endocuticle) முக்கிய பகுதி பெரிப்பிளனேட்டாவில் உள் குயூட்டிகிளில் இது அறுபது விழுக்காடும், புற குயூட்டிகிளில் (exocuticle) இருபத்து இரண்டு விழுக்காடும் இருக்கிறது. ஆனல் மேல் குயூட்டிகிளில் (epicuticle) அடியோடு இல்லை. எல்லா பெரிப்ளனேட்டா வயிற்று ஸ்க்ளீரைட்டுகளிலும் முப்பத்து ஐந்து முதல் முப்பத்தெட்டு விழுக்காடு கைட்டின் இருக்கும்; இறக்கைகளில் பதினெட்டு முதல் இருபது விழுக்காடும், பொதுவாக எல்லாப் பூச்சிகளிலும் கைட்டின் மொத்த காய்ந்த எடையில் (Dry weight) முப்பத்து மூன்று விழுக்காடு இருக்கும். சில வண்ணத்துப் பூச்சியின் செதில்களில் கைட்டின் கிடையாது.

புரதம் : இது இருபத்து ஐந்து முதல் முப்பத்தேழு விழுக்காடு இருக்கும், இதிலிருந்து வடித்தெடுக்கக் கூடிய புரதத்திற்கு (extractable protein) ஆர்த்ரோடின் (Arthrodin) எனப்பெயர். இது எல்லாப் பூச்சிகளிலும் பெரும்பாலும் பொதுப் பண்பில் ஒரே மாதிரிதான் இருக்கும். இது பலவகை புரதங்கள் சேர்ந்தது இது கைட்டினேடு சேர்ந்து இருக்கும்.

இது வென்னீரில் கரையக் கூடியது. பொதுப் பண்புகளில் செரிசின் (Sericin) என்ற சில்க்ஜிலேட்டினை ஓரளவு ஒத்திருக்கிறது.

இன்னெரு குயூட்டிகிலுள்ள புரதம் ரெசிலின் (Resilin). இது பெருந் தொகுதிகளாகச் சேர்ந்து ஆங்காங்கு இருக்கலாம். (உ.ம் : இறக்கையின் தசை நாண்) : அல்லது தொடர்ந்து படலமாக கைட்டின் தகடுகளால் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கலாம். (உ.ம் : மார்பின் வளையும் பகுதிகள்) பறக்கும் பூச்சிகளின் மார்பின் வளைவை ரெசிலின் தருகிறது. வளையக்கூடிய எப்பகுதியிலும் இது இருக்கும். (உ.ம் : ஹெமிப்டிரன்களின் சுருங்கும் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள்) இதில் அறுபது பங்கு அமினே அமிலங்கள் இருக்கிறது.

சில பூச்சிகளில் (உ.ம் : ரோட்னிலஸ் லார்வா, பெரிப்பிளனேட்டா, சார்கா ஃபேகாவின் இளைய லார்வா) இவற்றில் கைட்டோ பிளாசம் இருக்கும். ஆனல் வேறு சிலவற்றில் (உம். : முற்றிய சார்கோ ஃபேகா லார்வாவில்) துளைக் கால்வாய் நடுவில் நூல்போல கைட்டினும் சுற்று வளையமாக காவி

இடமுமாக இருக்கும். பிறவற்றில் (உ.ம்: டெனிப்ரயோ) இவற்றில் பெறும் ஸ்க்ளீராட்டின் மட்டும் இருக்கும். டயாட்டராக்ஸியாவின் கம்பளிப் புழுவில் (Diataraxia) இவற்றில் கைட்டின் கலந்த ஸ்க்ளீராட்டின் இருக்கும்.

இவை பார்ப்பதற்கு மேற் குயூட்டிகிள் அடியில் முடிவது போலத் தோன்றினாலும் உண்மையில் இவை குயூட்டிகுலின் படலத்தையும் துளைத்துச் செல்லுகின்றன. பல பூச்சிகளில் மெழுகுப் படலம் வரை இவை நீளுகின்றன. மேற் பரப்பிலுள்ள காரை அல்லது மெழுகை சிறிது சுரண்டிவிட்டால் உள்ளேயிருக்கின்ற புறப்படை செல்கள் காயப்பட்ட உணர்ச்சியோடு உடனே அதிகக் காரை அல்லது மெழுகைச் சுரந்து சுரண்டப்பட்ட இடத்தில் சேர்க்கின்றன. இதிலிருந்து இரண்டு செல்திரள் தெளிவாகின்றன. ஒன்று இந்த மேற்பரப்பும் இறந்த படலமாகக் கருதப்பட்டபோதிலும் ''உயிருள்ளவை'' (வளர்ச்சியுள்ளவை) என்பது; மற்றொன்று துளைக் கால்வாய்களின் வழி சைட்டோபிளாச இழைகள் புறப்படை செல்களிலிருந்து நீண்டு காரை அல்லது மெழுகுப் படலம் வரை செல்கின்றன என்பது.

பாலிஃபீனல் (Poly phenol) ; புற குயூட்டிகிள் உருவாக ஆர்த்ரோபோடினை கடினப்படுத்துவது இந்த பாலிஃபீனல் தான். ஏனெனில் இவை குவினனின் (Quinones) முன்னோடிகளாக செயல்படுகிறது. குவினன் ஆர்த்ரோபோடின் மாலி குயூல்களை (Molecules) இணைத்து ஸ்க்ளீராட்டினை (Sclerotin) உருவாக்குகிறது

மெழுகு : இவை ஹைட்ரோ கார்பன் பேரஃபின் (Parafin), அல்லது கொழுப்பு அமில சாராயம் கலந்த எஸ்டர்களாக இருக்கும். சாராயத்தில் க்ளிசெரால் (Glycerol) இராது. இவற்றில் உருகுநிலை 36°செ. முதல் 100°செ. வரை இருக்கும். இவை பல படலங்களாக அமைந்து, அடிப்படலம் கீழுள்ள புரதத்துடன் இணைந்திருக்கும்.

சுண்ண உப்புகள் : குயூட்டிகிளுக்கு வெளியில் இவை படியும் தோலுக்கு நிறத்தைத் தருகின்ற நிறத்துகள்கள் (Pigments) குயூட்டிகிளில் அடித்தோல் அல்லது அதன்கீழ் இருக்கலாம்.

குயூட்டிகுலின் (cuticulin) ஒருவகை இறுகிய லிப்போ புரதம் (Lipo-protein). மெழுகு, ஹைட்ரோ கார்பன் மெழுகு, தாவர மெழுகுகளில் சாராயம் இருக்கும். ஆனால் இதில் சாராயம்

(alcohol) கிடையாது. காரை (cement) சரிவர இதன் வேதிய அமைப்பு தெரியவில்லை எனினும் இதுஷெல்லாக்குடன் (Shellac) ஒத்தது என்று கருதுகிறார்கள்.

குயூட்டிகிளின் செயல்கள் : இந்த சிக்கலான, செயலற்ற அமைப் புடைய உயிரற்ற வெளிப்படலத்தினால் (Epidermis) சுரக்கப்படும். தோலின் வெளியிலமைந்த குயூட்டிகிள் உயிரற்றது. ஆயினும் உண்மையில் பல வேதிய உயிர்ச் செயல்கள் (Biochemical) நிகழும் பகுதி புதிதாக உருவானபோது வளையக்கூடியதாக இருக்கும். குயூட்டிகிள் பிறகு ஒரு வேதிய-உயிர்ச்செயலால் ஸ்க்ளீராப்டின் என்ற பொருளாகி மிகவும் கடினத்தன்மை அடையும். இவ்வாறு உருவாகும் ஸ்க்ளீரைட்டுகள் சிறு தகடுகளாக இருக்க, இடையில் அவற்றை இணைக்க மென்மையான குயூட்டிகிள் சவ்வு இருப்பதால் மேல் தோல் கடினத்தன்மையும், வளையுந்தன்மையும் சேர்ந்து பெறுகிறது.

குயூட்டிகிள் பாதுகாப்புப் போர்வையாக இருப்பதோடு பூச்சி களின் உருவத்தோற்றத்தையும் அமைக்கின்றது. நீர் அதிகம் ஊடுருவாத் தன்மையினால் பூச்சிகள் காய்ந்தழிந்து போவதைத் தடுக்கிறது. இது தசைகளின் இணைப்பிற்கு வலிமையான இணைப்புத் தளமாகிறது.

புறப்படை (Epidermis) அல்லது அடித்தோல் (Hypodermis) : இந்த வரிசையின் செல்கள் குயூட்டிகிள் உருவாகும் தருவாயில் ஒரே வரிசையாக இருக்கும். பிறகு பல வேதிய மாற்றங்கள் குயூட்டிகிளிலும் உட்புறத்திலும் நிகழ்வதால் இதன் செல் ஓரங்கள் தெளிவாகத் தெரியாமல் வரிசையாக இன்றித்தோற்ற மளிக்கும். புறப்படை (Epidermis) குயூட்டிகிளுக்கு அடியில் இருப்பதால் அடித்தோல் அல்லது கீழ்ப்படை (Hypodermis) எனப் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.

இதன் உயிரணுக்களோடு உணர்ச்சி உயிரணுக்களை (Sensilla) தோற்றுவிக்கும் உயிரணுக்கள், சுரப்பி உயிரணுக்கள் முதலியவை இடையிட்டிருக்கும். தசை இழைகள் (Myofibrillae) இந்த வரிசை உயிரணுக்களைத் துளைத்து டோனோ இழைகளாக (Tonofibrillae) முன் குயூட்டிகிளின் உள் வரை நீண்டிருக்கும். புறப்படை உயிரணுக்களிலிருந்து தோன்றும் ஈனோசைட்டுகள் (Oenocytes) சில சமயங்களில் இந்த வரிசையுடனே நெருங்கி அமைந்திருக்கும்.

புறப்படை குயூட்டிகிளின் பெரும்பகுதியைச் சுரப்பதோடு, தோலுரிக்கும் திரவத்தையும் (Moulting fluid) சுரக்கிறது. இந்த வரிசை பழைய குயூட்டிகிளின் செரித்த பகுதிகளை புது குயூட்டிகிள் உருவாகுமுன் உறிஞ்சுகிறது. அதோடு காயங்களையும் புது உயிர்ப் பொருளைத் தோற்றுவித்து ஆற்றுகிறது. எனவே பூச்சிகளின் வெளியமைப்பிலுள்ள தோலின் அமைப்பு மாற்றமின்றி அப்படியே இருக்க இயல்கிறது.

இவை யாவும் புறப்படையின் செயல்கள்.

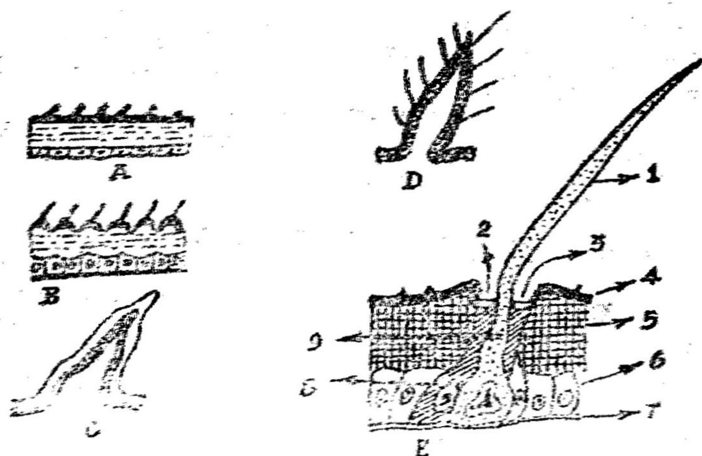
(3) அடிச் சவ்வு (Basement membrane) : இது பல பூச்சிகளில் தொடர்ந்த ஒரு படலம். இதோடு தசைகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும், எனவே தசைநார்களின் சுவரான சார்கோலீமா (Sarcolemma) வுடன் தொடர்ந்த படலமாக இருக்கும். கார்டோடோனல் (Chordotonal organs) உறுப்புகளும், சுவாசக்குழல்களும் (Trachoeles) இதன் வழி ஊடுருவிச் செல்கின்றன. அல்லது இதில் முடிகின்றன. இந்தச் சவ்வு இரத்த உயிரணுக்களிலிருந்து (Blood-cells) உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது.

குயூட்டிகிள் வெளி உறுப்புகள் (Cuticular appendages) : இவற்றை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை *(1)* குயூட்டிகிள் உறுப்பு, (2) குயூட்டிகிள் நீட்சிகள் (Cuticular processes).

(1) குயூட்டிகிள் உறுப்பு : இவை குயூட்டிகிளோடு சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டவை. இவை நுண்முட்கள் (Setae), மயிர்முட்கள் (Spurs) ஆகும்.

நுண்முள் (Setae or Macrotrichia) : பொதுவாக இவை சிறு குழி (alreolus) யிலிருந்து வளரும். அடியில் வளையமான இணைப்புச் சவ்வினால் இணைந்திருக்கும். இவை குழலிட்ட உறுப்புகள் (Hollow); புற குயூட்டிகிளின் (Exocuticle) வெளி வளர்ச்சிகள். ஒவ்வொன்றும் ஒரு பெரிய ட்ரைகோஜன் என்ற புறப்படை உயிரணுவிலிருந்து தோன்றுவது. இது அளவில் பெரியதாக இருக்கும். இதன் பக்கத்திலுள்ள டார்மோஜன் (Tormogen) என்ற மற்றொரு புறப்படை உயிரணுவிலிருந்து இணைப்புச் சவ்வு தோன்றுகிறது.

இவற்றை நான்கு வகையாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை I போர்த்தும் மயிர்கள் (Clothing hairs), II செதில்கள் (Scales), III சுரப்பி மயிர்கள் (Glandular Setae), IV உணர் மயிர்கள் (Sensory Setae) என்பன



படம் 70

உடற் தோலின் வெளி நீட்சிகள்

A. செல்லற்ற க்யூட்டிகுலார் நீட்சி (சிறியது); B. செல்லற்ற க்யூட்டிகுலார் நீட்சி (பெரியது); C. பல செல் நீட்சி (எளியது); D. பல செல் நீட்சி (இழையுடையது); E. துண் முள் அல்லது ஒரு செல் நீட்சி;

1. துண்முள்; 2. முட்குழி (alveolus); 3. துண்முட் சவ்வு; 4. எக்சோக்யூட்டிகிள்; 5. என்டோக்யூட்டிகிள்; 6. புறத் திசு; 7. அடிச் சவ்வு; 8. டார்மோஜன் செல்; 9. ட்ரைகோஜன் செல்.

I போர்த்தும் மயிர் : இவற்றை சிறியனவாக இருந்தால், மயிர்கள் எனவும் பக்கவாட்டில் கிளைத்திருந்தால் தூவிமயிர் (Plumose hair) எனவும், சிறிது கடினமாக, தடிப்பாக இருந்தால் முள்மயிர் (Bristle) எனவும் துணைவகைப்படுத்தியிருக்கிறார்கள்.

II செதில்கள் : இவை மிகவும் மாற்றப்பட்ட போர்த்தும் மயிர்கள். எல்லா லெப்பிடாப்டிரன்களிலும், பல கொலம்போலாக்களிலும் இவை இருக்கின்றன. வேறு சில கணங்களின் பூச்சிகளிலும் இருக்கின்றது.

III சுரப்பி மயிர்கள் : இவை புறப்படை சுரப்பிகளுக்கு சுரப்பி நாளங்களாகப் பயன்படுபவை. (உ.ம்: லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்கள்).

IV உணர் மயிர் : வெளி உறுப்புகளிலுள்ளவை அதிக உணர்ச்சி உடையனவாக மாற்றமடைந்திருக்கும். இவை எப்பொழுதும் நரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

மயிர் முட்கள் (Spurs) : இவை பெரும்பாலும் பூச்சிகளின் கால்களில் இருக்கும். இவை நுண் முட்களிலிருந்து பல உயிரணு உறுப்பாக இருப்பதில் வேறுபடுகிறது.

குயூட்டிகிள் நீட்சிகள் (Cuticular processes) : இவை நேரடியாகவே குயூட்டிகிளிலிருந்து தோன்றுபவை; இணைப்புச் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டிராது. இவை இருவகை, நுண் மயிரிழைகளும் (Microtrichia), முட்களும் (Spines) ஆகும்.

நுண் மயிரிழை : இவை மயிர் போன்ற குயூட்டிகிளின் வெளி நீட்சிகள். (உம்: சில டீப்பிரன், மெக்காப்டிராவின் இறக்கைகள்). இவை நுண்ணிய மயிர்களை ஒத்திருக்கிறது.

முட்கள் (Spines) : இவை குயூட்டிகிளின் தடித்த நீண்ட கூர்முனை உடைய நீட்சிகள் (உ.ம்: சில வண்டுகள்).

இவை தவிர முடிச்சுகளாகவும் (Nodules) குழல் நீட்சிகளாகவும்(Tubercles), கொம்புகளாகவும் (horns) (உ.ம். : பெரிய தலையிலுள்ள முள்-சில ஆண் வண்டுகள்) குயூட்டிகிள் நீட்சிகள் இருக்கலாம்.

தோலின் நிறம் : இது நான்கு வகையாக ஏற்படலாம். (1) துகள் நிறம் அல்லது வேதிய நிறம் (Pigmentory or chemical colour). (2) அமைப்பு அல்லது பௌதிக நிறம் (Structural or physical colour), (3) கூட்டு நிறம் அல்லது பௌதிக-வேதிய நிறம் (combination or physico-chemical colour), 4. உலோக அல்லது ஒளிரும் நிறம் (Metallic or irridescent colour).

(1) துகள் நிறம் :- இவை குறிப்பிட்ட வேதிய அமைப்புடைய துகள்கள் சில நிறக் கதிர்களை உறிஞ்சி மற்றதை ஒளிச்சிதறுவதால் ஏற்படுகிறது. பெரும்பாலும் இவை வளர்சிதை மாற்றங்களின் போது ஏற்படும் முடிவுப் பொருளாக, அதிலும் அனேகமாக கழிவுப் பொருளாக இருக்கும். இவை இருப்பிடங்களை வைத்து மூன்று வகையாகின்றன. (a) குயூட்டிகுலார் ; (b) புறப்படை, (c) கீழ் புறப்படை நிறங்கள்.

(a) குயூட்டிகுலார் நிறம் ; புறகுயூட்டிகிளில் ஏற்படும் (Exocuticle). இவை பழுப்பு, கறுப்பு, மஞ்சள் நிறங்களாக இருக்கும் நிலைத்த நிறங்கள்.

(b) புறப்படை நிறம் : இவை துகள்களாகவும், கொழுப்புத் திவலைகளாகவும் (Fatglobules) புறப்படை உயிரணுக்களில் இருக்கும். இவை சிவப்பு, பூங்காவி (Orange), மஞ்சள் அல்லது பச்சையாக இருக்கும்.

(c) கீழ்ப்புறப்படை நிறம் : இவை கொழுப்பு உறுப்புகளிலும் இரத்தத்திலும், இருக்கும்.

துகள்கள்

மேலெனின் : இந்த குயூட்டிகுலார் துகள் டைரோசின் (Tyrosine) என்ற அமினோ அமிலத்தின் மீது டைரோசினேஸ் என்ற நொதியினால் ஏற்படும். ஆக்ஸீகரணத்தினால் தோன்றுவது. கறுப்பு நிறத்தைத் தருவது.

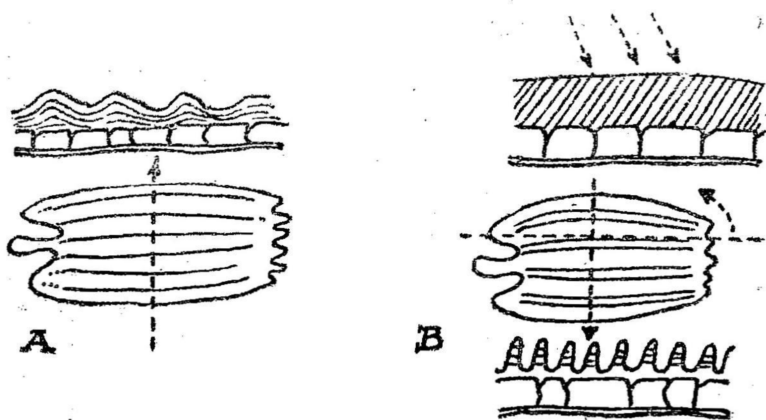
கரோடினாய்டு : இது நாற்பது கார்பன் அணுவுடைய பாலியீன் துகள் (Polyene) இது ஆரஞ்சு நிறத்தது. தாவரங்களின் கரோட்டீன் துகளை ஒத்தது.

டெரின்கள் (Pterins) : இவை இறக்கைகளில் உள்ள மிகப் பொடியானவை. பல நிறமுடையவை. இவை லெப்பிடாப்டிரன் செதில்களிலும், நுண் முட்களிலும் விரவிக் கிடக்கும். இவற்றின் அமைப்புக்கேற்ற தோற்றத்தை இறக்கை பெறுகிறது. லியூக்கோ டெரின் (Leucopterin) வெள்ளை நிறத்தது. சென்த்தோ டெரின் (Xanthopterin) மஞ்சள் நிறத்தது. கைராப்ஸ்டெரின் (Chiropsterin) ஆரஞ்சு நிறத்தது. எரித்ரோடெரின் (Erythopterin) சிவப்பு.

இனசெக்டோரூபின் (பூச்சிச் சிவப்பு) துகள்: இது பைராலி லிருந்து (Pyrrol) தோன்றுவது. இது ட்ரோசோஃபிலா, எஃபிஸ்டியா (Drosophila, Ephestia) முதலியவற்றின் கண்களிலி ருந்து வடித்து எடுத்திருக்கிறார்கள். சிவப்பு அல்லது ஆழ்ந்த ஆரஞ்சு நிறத்தது.

இவை தவிர ஆன்தோசேன்தின், ஆன்தோசயானின் ஹீமோக்ளோபின், ரிபோஃப்ளேவின் முதலியவையும் உண்டு. (Anthoxanthins, Anthocyanins, Haemoglobin, Riboflavin)

(2) அமைப்பு நிறம் : தோலின் நுண்ணிய சிறிய அல்லது பெரிய துகள் அதன் மீது விழும் ஒளியை (incident light) எதிரொலித்தோ (reflected), சிதறியோ (Scattered) அல்லது ஒரு



படம் 71

இருவகைச் செதில்கள்—நிற இடையீடு

A. யுரேனிய வகை (Urania) மேலுள்ளது குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்—செதிலின் இடையான தகட்டமைப்பைக் காட்டுவது.

B. மார்ஃபோ வகை (Morpho) மேல் பகுதி கோணலான தகட்டமைப்பு உடையது.

பகுதி மட்டும் வெளிப்போக்குவதாலோ (transmitted fractions) ஏற்படும் தோலின் நிறத்திற்கு அமைப்பு நிறம் என்பது. இவை வெள்ளை, நீலம் அல்லது பல நிறங்களின் கலவையாகவே காணப்படும். சுருங்குதல் (Shrinkage) ஊதுதல், முறுகுதல் (distortion) குயூட்டிகிளை ஒத்த எதிரொளிப்புத் தன்மை உடைய வேறு ஒரு திரவம் குயூட்டிகிள் வழி ஊடுருவிச்செல்லுதல் முதலிய வெறும் பௌதிக மாற்றங்களே. இந்த அமைப்பு நிறத்தை மாற்றும் அல்லது அழித்து விடும். இந்தப் பண்பில் இது துகள் வழி நிறத்திலிருந்தும் (Pigmentation Colour) வேறுபடுகின்றது.

நான்கு வகையில் அமைப்பு நிறங்கள் ஏற்படலாம். அவை (a) அமைப்பு வெள்ளை (Structural white) (b) டின்டால் நீலம் (Tyndall blue), (c) இடையீட்டுக் கலவை நிறம் (Interference colour), (d) ஊடுருவல் திசைமாற்ற நிறம் (Diffraction colour) என்பன.

(a) அமைப்பு வெள்ளை: இது ஒளி ஊடுருவும் (Trans parent), ஒளி அலையைவிடப் பெரிய துகள்கள். அவற்றின்மீது விழும் ஒளியைச் சிதறுவதாலோ (scattering), எதிரொளிப்பாலோ (reflection),

ஊடுருவித் திசை மாறுவதாலோ (refraction) 'அமைப்பு வெள்ளை தோலில் தோன்றுகிறது.

(b) டின்டால் நீலம் : சில ஓடனேட்டாக்களில் மட்டும் (தும்பிகள்) காணப்படுகிறது. அதன் மீது விழும் ஒளி அலைகள் அளவே உள்ள துகள்களால் குறை நீளமுள்ள ஒளி அலைகள் சிதறு வதால் இந்நிறம் உண்டாகிறது.

(c) இடையீட்டுக் கலவை நிறம் : துகள்தகடுகள் (Laminae), துகள் கம்பி (Rib) இவற்றிலிருந்து எதிரொலிக்கும் ஒளிக்கற்றைகள் இடையிட்டுக் கலப்பதால் உண்டாகும் நிறத்துக்கு இப்பெயர். பெரும்பாலான பூச்சி நிறங்கள் இவ்வாறுதான் உண்டாகின்றன. ஒளிரும் வண்ணங்களும் (Iridescent) இவ்வாறு உண்டாவதுண்டு. (உ.ம் : மார்ஃபோ வண்ணத்துப் பூச்சியின் இறக்கையிலுள்ள செதில்கள், வைர வண்டுகள் எனப்படும் என்டிமஸ்சும், சைஃபசும், கிரைசிடிடே'(Morpho Butterfly, Entimus, Cyphus, Chrysididae).

(d) ஊடுருவல் திசை மாற்ற நிறம் : 1-2 μ இடைவிட்டு நெருக்கமாக அமைந்த படலங்களின் வழி ஊடுருவும் ஒளி திசை மாறுவதால் உண்டாகும் நிறம். (உ.ம்: செரிக்கா வண்டு (Serica beetle).

(3) கலவை நிறம் (Combination Colour) : துகள்வழி ஏற்படும் பல வகை ஒளி மாற்றங்களினால் ஏற்படும். நிறமான அமைப்பு நிறம் பொதுவான தோலின் துகள்களுக்குப் பதிலாக நிறத் துகள்களின் வழி ஏற்படும் நிறம்தான் கலவை நிறம் எனப்படும். இதுதான் அதிகமாகப் பூச்சிகளில் காணப்படுகிறது. உ.ம் : (1) டெராகோலஸ் ஃப்ளெஜியாஸ் (Teracolus Phlegyas) என்ற வண்ணத்துப் பூச்சியின் இறக்கைச் செதிலுள்ள மஜந்தா நிறம் 'அமைப்பு நிற' ஊதா செதிலுள்ள சிவப்புத் துகள் வழியாக வருவதால் ஏற்படுகிறது. (2) ஆர்நித்தாப்டிரா போசிடானின் (Ornithoptera poseidon) மகரந்தப் பச்சை 'அமைப்பு நீலம்' செதில்களின் படலங்களில் உள்ள மஞ்சள் துகளின் வழி வருவதால் உண்டாகிறது.

கேசிடா (cassida) வின் தங்க நிற ஒளிர்வு (Iridiscence) நிறத் துகள்களுக்குப் பதிலாக குயூட்டிகிளுக்கு அடியிலுள்ள நீராவிப் படலத்தால் ஏற்படுகிறது. எனவே பூச்சி காய்ந்து விட்டால் இந்த ஒளிர்வு இருப்பதில்லை.

(c) உலோக அல்லது ஒளிரும் நிறங்கள் : இது பல வகைகளில் ஏற்படுகிறது. உம் : (1) முன்புறம், (2) ப்யூப்ரெஸ்டிட் வண்டுகளின் (Buprestid beetles) எலைட்ராவின் (Elytra), ஷெக்ரீடஷிக்ட் (Sckretschicht) படலத்தின் துகள்கள் வழி ஒளி புகும்போது இவை இயோசின் (Eosin) சாயம் போல, குறிப்பிட்ட அலை அளவுள்ள ஒளிக்கற்றைகளில் சிலவற்றை உறிஞ்சும் சிலவற்றை உமிழும் அல்லது எதிரொலிக்கும். இதன் பயனாக உலோகப் பச்சையாக இருக்கும் எலைட்ரா செம்பழுப்பாக (Red-brown Iridiscence) ஒளிரும். (3) பலவற்றில் இந்த நிற ஒளிர்வு வேறுபட்ட ஒளிச்சிதறும் தன்மையுடைய பல மெல்லிய படலங்களின் ஒளிக்கற்றை ஊடு பரவித் திசைமாறி ஒளிச் கதிர்கள் கலப்பதால் (refraction and interference through thin films having different refractive index) மெல்லிய படலங்கள் உடல் பரப்புக்கு இணையாக (parallel) இருக்கும். உம் : பென்ட்டாடோமிட் கேலிஃபாரா (pentatomid calliphara) (4) லெப்பிடாப்டிரன் இறக்கைச் செதில்களில் இருவகையில் ஒளிர்வு உண்டாகிறது. (a) யுரேனியாமுறை ('Uroniatype') (b) மார்ஃபோ முறை (Morpho Type).

(a) யுரேனியா முறை ; இதில் கீழ் அல்லது மேல் செதில் படலம் மிகவும் தடிப்பாகவும் பிறபடலங்கள் பல மெல்லிய அதற்கு இணையாக அமைந்து படலங்களும் இருக்கும். இதன் மூலம் கேலி பாராவில் உள்ளது போல ஒளிர்வு உண்டாகும்.

(b) மார்ஃபோமுறை : இதில் படலங்கள் கண்ணாடி துண்டங்களின் வெட்டப்பட்ட மழுக்கல் பகுதிபோல பல தகடுகள் கோணலாக அமைந்திருக்கும். இதில் ஏற்படும் ஒளி திசை மாற்றக் கலவை ஒளிர்வு உடலின் நீள் வாட்டத்தில்தான் தெரியும். திசைமாறும் பொழுது தெரியாது.

(5) லூசிலியா, ஃபோர்மியா : (Lucilia, phormia) இவற்றில் ஒரு தனிவகை ஒளிர்வு மாற்றம் நிகழ்கிறது. தோல் வறண்டால் (100° செ.) உலோகப் பச்சையிலிருந்து கருநீல நிறமாக நிறம் மாறும். இதற்குக் காரணம் தோலிலுள்ள மெல்லிய படலங்கள் வெப்பத்தால் அகட்சி அடைவதே என்று கருதப்படுகிறது.

குயூட்டிகிளின் கடினப்படும் தன்மை : புற குயூட்டிகிளின் கடினத்தன்மைக்கு கைட்டின் காரணமல்ல. பொதுவாக குயூட்டிகிளின் மைசெல்லார் இழைகளை புரதம் இணைக்கும். இந்த புரத இணைப்புப்பகுதி வேதிய மாற்றத்தினால் கடினத்தன்மையடைகிறது. தேன் அல்லது பழுப்பு நிறப் பொருள் ஒன்று

புரதத்தை கடினமாக்கி இறுக்குவதாகிய ஒரு வேதிய மாற்றத்தினால் கைட்டின் மைசெல்லேக்களுக்கு இடையில் உருவாகிறது. இந்தக் கரையாத, இறுகிக்கறுத்த கடினமான பொருளுக்கு ஸ்க்ளீராட்டின் (Sclerotin) எனப்பெயர். கைட்டினே இல்லாமலே வெறும் ஸ்க்ளீராட்டினே கூட குயூட்டிகிளில் இருக்கலாம். (உ.ம் : கரப்பானின் முட்டைக் கூடு - Ootheca).

ஸ்க்ளீராட்டின் உருவாக்கம் : வேண்டிய நேரத்தில் குயூட்டிகிளிலுள்ள பாலிஃபீனால் ஆக்ஸிடேஸ் (Polyphenol oxidase) என்ற பொருளினால் தேவையான வேறு ஒரு கூட்டுப்பொருள் (உ.ம் டைரோசின் - Tyrosine) குவினோனாக (Quinone) மாறுகிறது. இது புரதத்தை கடினப்படுத்தி கறுப்பாக்குகிறது (Tanning). இந்த வேதிய மாற்றத்தினால் மென்மையான, கரையும் புரதம் கடினமான உறுதியாக, கறுப்பான, கரையாத பொருளான ஸ்க்ளீராட்டினாக மாறுகிறது. ஒவ்வொரு பூச்சி இனத்திற்கும் ஒரு வகையான் ஃபீனால் முன் ஆக்கி (Precursor) இருக்கும். (உ.ம் : லோகஸ்டாவில் ஃபீனால்—முன் ஆக்கி ஒரு க்ளுக்கோசைடு—Glucsiode).

தோலின் கறுத்த நிறம் பெரும்பாலும் இந்த ஸ்க்ளீராட்டினால்தான் ஏற்படுகிறது. ஆனால் ஏற்கெனவே குறித்தபடி அமினோ அமிலம் நீங்காத டைரோசின் மெலானின் துகள்களை உருவாக்குவதால் இதனாலும் கருமை நிறம் ஏற்படலாம்.

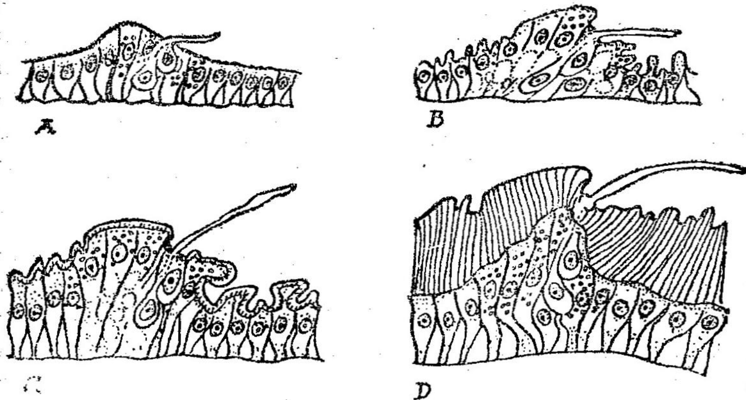
செம்பு, வெள்ளி, துத்தநாகம், தகரம் முதலியவற்றைக் கூட வெட்டக்கூடிய சில வண்டுகளின் ஸ்க்ளீராட்டின் வெட்டும் தாடைகள் சுண்ணாம்புக் கல்லைவிட அதிகக் கடினமானவை. (அதாவது மோஸின் -Mohs'- உலோக கடினத்தன்மை உடையவை). எனவே கடினத்தன்மையை அதிகமாக்க சுண்ணாம்புப் படிவுதான் தேவை என்பதில்லை; ஸ்கீராட்டினே போதும்.

சில மிகக் கடினமான குயூட்டிகிள்கள் நிறமற்று இருக்கின்றன. இவை எந்தப் பொருளால் கடினத்தன்மை பெறுகின்றன என்பது இன்னும் ஆராயப்படவில்லை.

சில நீர்வாழ் பூச்சிகளில் குயூட்டிகிளில் சுண்ணாம்புப்படிவு ஏற்படுகிறது. இது வெளியிலிருந்தோ, உடலின் உள்ளிருந்தோ ஏற்படலாம். பெரிகோமா லார்வாக்களில் (Pericoma Diptera) சுற்றியுள்ள நீரில் அதிக சுண்ணாம்பு உப்புகள் இருப்பதால் இவை குயூட்டிகிளின் மீது வெளிப்படிவாக அமைகின்றன. பெரும்பாலானவற்றில் (உ.ம் : அசிடியா ஹெராக்ளீ (Acidia heraclei or

celery fly) ரேகோலெட்டி ஸ்செராசி (Rhagoletis cerasi or cherry fly)-இவற்றில் கூட்டுப்புழுவின் கால்சியம் கார்பனேட்டை மால்பீஜியன் நுண் குழல்கள் சுரக்கின்றன. இவை எழுபத்து ஐந்து விழுக்காடு தோலில் இருக்கின்றன. ஃபீனலிக் ஸ்க்லீராட்டின் கடினத்தன்மைக்குப் பதிலாக இப் பியூப்பாக் கூடுகளில் சுண்ணாம்பு உப்புப் படிவு ஏற்படுகிறது.

தோலுரித்தலில் குயூட்டிகிள்: (Cuticle in Ecdysis or Moulting): தோலின் வெளிப்பகுதியான குயூட்டிகிள் ஓரளவு வளர்ந்து உருவானபின் மறுவளர்ச்சி இயலாதது. டென்டோரியம் (Head Capsule or Tentorium) வெளி உறுப்புகள் முதலிய கடினமான பகுதிகளில் குயூட்டிகிள் நீள்வது கூட இயலாது. எனவேதான் ''சட்டை உரித்தல் (Ecdysis or Moulting)'' ஏற்படுகிறது. பூச்சி வளரும்பொழுது குறிப்பிட்ட காலங்களில் பழைய குயூட்டிகிள் வரை கழன்று புதியது உள்ளே உருவாகிறது.



படம் 72

ரோட்னியசின் நாலாம் வளர்நிலை லார்வாவில் புதுக் கியூட்டிகிளின் வளர்ச்சி

A. ஊட்டத்தின் பிறகு 10 நாட்கள்—எப்பிக்யூட்டிகிள் உருவாக்கம்;

B. 11 நாட்கள் கழித்து—எப்பிக்யூட்டிகிள் மடிதல்;

C. 12 நாட்கள் கழித்து—உட் கியூட்டிகிள் உருவாக்கம்;

D. 15 நாட்கள் கழித்து—தோலுரித்தலின் சற்று முன் நிலை.

புதிய குயூட்டிகிள் உருவாக்கம் (Moulting and formation of New Cuticle) : புதிய குயூட்டிகிள் உருவாகும் முதல்படியாக புறப்படை உயிரணுக்கள் அளவில் பெரிதாகின்றன ; பழைய குயூட்டிகிளிலிருந்து தனித்துப் பிரிகின்றன. அடுத்து துளைக்கால் வாய்களினுள் இருக்கும் சைட்டோ பிளாச இழைகள் இவ்வுயிரணுக்களால் இழுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

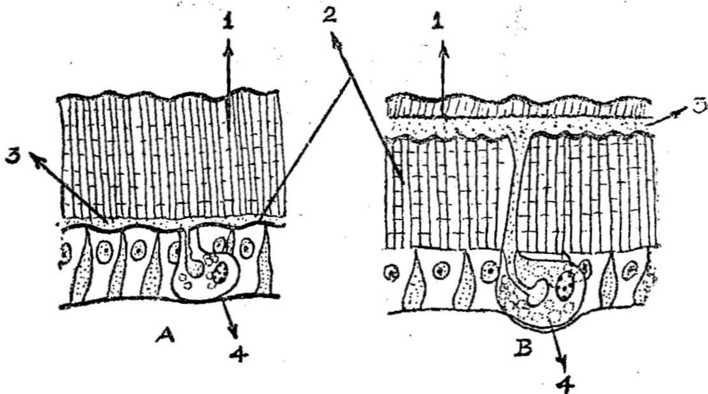
முதல் புறப்படை மேற் குயூட்டிகுலின் படலத்தைச் (cuticulin layer of the epicuticle) சுரக்கிறது. இது முதலில் மெல்லிய வழவழப்பான சவ்வாக உடலின் மேற்பரப்பு முழுவதும் தோன்றுகிறது. பிறகு அடுத்த வளர்நிலைக்குரிய உருவ அமைப்பிற்குரிய உறுப்புகள் தேவைக்கேற்றபடி முதலில் விரிந்து பிறகு மடிப்புகளாகிறது. இம்மடிப்புகள் பார்ப்பதற்கு நாக்குப் போன்ற அல்லது குடல்பால் குழல் (Villi) போன்று இருக்கும். புதிய குயூட்டிகுலின் படலம் படியுமுன், புறப்படையிலுள்ள ஈனோசைட்டுகள் அளவில் பெரிதாகின்றன. இவற்றுள் குயூட்டிகுலினின் லிப்போபுரதமே காணப்படுகிறது. புதிய குயூட்டிகுலின் மடிந்ததும் ஈனோசைட்டுகள் அளவில் சுருங்கி விடுவதால் இவை குயூட்டிகுலின் உருவாக்கத்திற்குரிய லிப்போபுரதத்தை உண்டாக்குவதாக கருதப்படுகிறது. லார்வாவின் வளர்நிலைகளின் போதும், பியூபேரிய உருவாக்கத்தின் போதும் இதே மாதிரி ஈனோசைட்டுகளிலிருந்து சைட்டோ பிளாச இழைகளின் (துணைக் கால்வாய்கள் வழி) வழியாக லிப்போபுரதம் துளித்துளியாக மேலேறும்.

அடுத்து மேற்குயூட்டிகிளின் மீது மற்ற மாறுதல்களும் நிகழும் போதே கீழே கைட்டின் படலங்கள் படியும். குயூட்டிகுலின் படலத்தில் துணைக் கால்வாய்களின் வழி வரும் இழைகள் குறுக்கோடும். அடுத்து புரதத்தோடு இணைந்த பாலிஃபீனால் துளைக்கால்வாய்களின் முனை வழியாக வெளியாகி குயூட்டிகுலின் மீது படர்ந்து தொடர்ந்த பாலிஃபீனால் படலமாகிறது.

இதற்கு தோலுரித்தலுக்கு சில மணி நேரங்கள் முன்னதாக மெழுகுப் படலம் உருவாகிறது. இதுவும் துளைக் கால்வாய்கள் வழி வெளி வந்து பாலிஃபீனால் படலத்தின் மேற்பரப்பில் படர்ந்து படிகப் படலமாகிறது (Crystallises). எனவே தோலுரிக்குமுன் பூச்சி நீர் நுழையாத அமைப்பைப் பெறுகிறது. இந்நிலையில் துளைக்கால்வாய்களில், "மெழுகுக் கால்வாய் இழைகள்" எனப்படும் மிக நுண்ணிய இழைக் கற்றைகள் இருக்கும். இவை மின் நுண்ணோக்கியால்

பார்த்தால்தான் தெரியும். இவை துளைக் கால்வாய்களின் முனையில், மேற்குயூட்டிகிளின் அடியில் விசிறி போன்று விரிந்து மேற்குயூட்டிகிளின் வழியாகச் செல்கின்றன. இவற்றின் இறுதி முனையில் எஸ்டிரேஸ் (Esterase) என்ற நொதி இருப்பதால் இவை குயூட்டிகிளின் மேற்பரப்புக்கு மெழுகு எடுத்துச் செல்லுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது.

காரைப் படலம் (Cement layer) தோலுரித்தலுக்குச் சற்று முன்பாக தோல் சுரப்பிகளிலிருந்து மெழுகுப் படலத்தின் மீது ஊற்றப் படுகிறது, இந்த சுரப்பிகள் தோலில் சிதறியவாறு மேற்பரப்பிலோ, பிற இடங்களிலோ இருக்கும்.



படம் 73

எக்சோக்யூட்டிகிள் இல்லாத கியூட்டிகிளின் தோலுரித்தல்

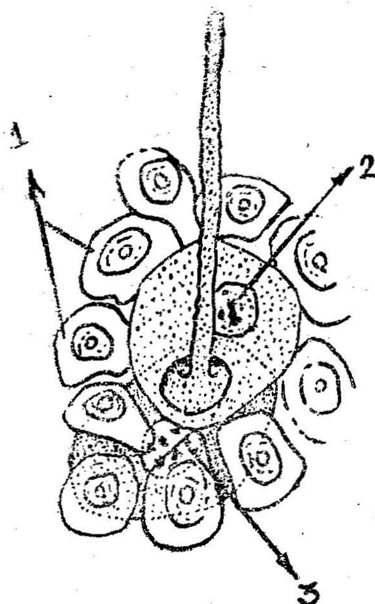
A. புதுக்யூட்டிகிள் உருவாக்கம்;

B. பழைய க்யூட்டிகிள அழிதல்;

1. பழய க்யூட்டிகிள்; 2. புதிய க்யூட்டிகிள்; 3. தோலுரித்தல் திரவம்; 4. தோல் சுரப்பி.

இந்த மேற்குயூட்டிகிள் மாறுதல்கள் நிகழும்போது ப்ரோ-குயூட்டிகிள் அல்லது முன் குயூட்டிகிள் (Pro cuticle or exo-and endo -cuticle) அடியில் உருவாகும். இது இரு முறைகளில் நிகழலாம். சிலவற்றில் புறப்படை உயிரணுக்களின் இழை நீட்சிகளின் (பின்னல் உருவாகும் துளைக் கால்வாய்கள்) வெளிப்புறம் சுற்றிலும் குயூட்டிகிள் பொருள் சுரக்கிறது. இது புறப்படை உயிரணுக்களின் வெளியிலிருந்து உருவாவது. (உ.ம் : ரோட்-னியஸ் கொலம்போலன் போடுகுயூரா) சிலவற்றில் குயூட்டிகிள்

பொருள் புறப்படை செல்லுள் சுரந்து செல் அமைப்பைக் காட்டும் நீள் தூண்களாக குயூட்டிகிள் அமையும். (உ.ம் : பல வண்டு களின் எலீட்ரா). எனவே முன் குயூட்டிகிள் உருவாக்கம் செல்லுள் சுரப்பாகவும் (Inter cellular secretion). செல் வெளிச் சுரப்பாகவும் (extra cellular secretion) நடைபெறுகிறது.



படம் 74

முள் மயிர் துவக்க வளர்ச்சி—ரோட்ஷியஸ்

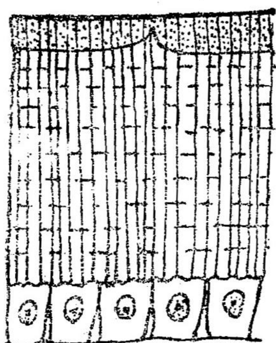
1. புறத்தோல் செல்கள் (மேற்பரப்புத் தோற்றம்); 2. டார்மோ-ஜென் செல் (இணைப்புக் குழி செல்); 3. ட்ரைக்கோஜென் செல் (முள் மயிர்).

புறத் தோல் உறுப்புகளின் வளர்ச்சி : நுண் முள் அகன்ற மயிரிழை ட்ரைகோஜன் உயிரணுவின் சைட்டோ பிளாச நீட்சியாக நீள்கிறது. இதன் அடிப்புறத்தில் வளையமாக அமைந்து டார்மோஜன் (Tormogan) உயிரணுவிலிருந்து இணைக்கும் குழிவளையம் (Socket) உருவாகிறது. இதன் மீது பின்னர் கைட்டின், ஸ்கிளீராட்டின் முதலியவை படிகின்றன.

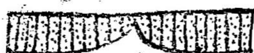
செதில்களின் வளர்ச்சி சிறிது சுற்று முறையானது. மிகப் பெரிய புறப்படை உயிரணுவின் செல் சுவர்தான் செதிலாக வளர்வது. இந்தத் தோற்ற உயிரணுவிலிருந்து (Formative cell) செல் கதை வடிவத்தில் (Club Shaped) வளர்கிறது. இது பிறகு தட்டையாகி செதிலாகிறது. பிறகு வெளி பிளாஸ்மா சுவர் சில இடங்களில் உடைந்து இத் திறப்புகள் வழி காற்று செதிலுள் நிறைகிறது.

சிலவற்றில் முன் குயூட்டிகிள் படலங்கள் காலவரயறையைக் காட்டும். (உ.ம் : இது இருபத்து நான்கு மணிக்கு ஒரு படலமாக வெட்டுக்கிளி, கரப்பான் வண்டு, தும்பிகளில் உருவாகும்). முதலில் புற, உள் என்ற வேறுபாடற்ற முன் குயூட்டிகின் உருவாகும். குறுக்காக அமைகின்ற இணைப்புகள் (Cross-linking) ஏற்பட்டு கடினமடைந்து வெளி குயூட்டிகிள் (exo cuticle) ப்ரோ உருவாவது தோலுரித்தலுக்குப் பின் நிகழும்.

தோலுரித்தலுக்கு முன் ஏற்படும் முன் குயூட்டிகின் (Pro cuticle) பகுதி முழுவதும் புற குயூட்டிகிளாக (Exo cuticle



A



B

படம் 74(a)

A. எக்ஸோ க்யூட்டிகிளின் தோலுரித்தல் கோடு—டெனிப்ரயோ லார்வா—குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; B. க்யூட்டிகிளின் படிவு—முதிரியின் தலை.

மாறுகிறது. அதற்குப் பின் உள்ளே படியும் குயூட்டிகிள் படலங்கள் யாவும் உள் குயூட்டிகிளாக (Endo cuticle) மாறுகிறது. புறப்படை உயிரணுக்களிலுள்ள சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்கள் யாவும் சேமிப்பு க்ளைகோஜனும் உள் குயூட்டிகிள் உருவானதும் புறப்படை உயிரணுக்களில் உள்ள உணவுச் சேமிப்பு கரைந்துவிடும்.

தோலுரிக்கும் திரவம் ; (Moulting fluid or Ecdysial fluid) இது பழைய குயூட்டிகிளுக்கும். புது குயூட்டிகிளுக்கும் இடையில் உருவாகிறது. இரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள இடைவெளி முழுதும் இந்த திரவம் நிரம்பியிருக்கும். இது சுவாசக் குழல்தொகுப்பு முழுவதும் கூட நிரம்பியிருக்கும். இத்திரவம் புறப்படை உயிரணுக்களிலிருந்து சுரந்து வெளியாகிறது, தோல் சுரப்பி களுக்கு இதில் பங்குண்டா என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை ; இதன் முதல் வேலை ஏற்கனவே கண்டபடி காரைப் படலத்தை சுரப்பது தான். சில சமயங்களில் இத் திரவம் மால்பீஜியன் நுண்குழல்களிலிருந்தும் சுரக்கப்படுவதுண்டு. (உ.ம் : பட்டுப்புழு) இவற்றில் இத்திரவம் ஆக்சலேட், யூரேட் படிவங்கள் (Oxalate urate crystals) பெற்று மால்பீஜியன் குழல்களிலிருந்து மலக்குடல் பகுதியிலுள்ள உரிந்த பழைய குயூட்டிகிளுக்கடியில் முதலில் சென்று அங்கிருந்து உடல் முழுவதும் பழைய குயூட்டிகிளுக் கடியில் பரவுகிறது.

திரவ அமைப்பு : இத்திரவத்தின் முக்கிய வேலை குயூட்டிகிளின் உட்படலங்களை செரித்துக் கரைப்பதுதான். எனவே இத்திரவம் ஒரு புரோடியேஸ் (புரத நொதி–Protease), ஒரு கைட்டினேஸ் (கைட்டினைச் செரி நொதி - Chitinase) உடைய உப்புக்கள் அற்ற, அமில-கார நிலையற்ற (neutral) புரதக் கரைசல், இத்திரவம் உருவாகும் வகை பூச்சியினங்களில் வேறுபடுகின்றது. இத்திரவம் முதலிலேயே திரவமாக சுரக்கப்படலாம். (உ.ம் ; கரப்பான் வண்டு) அல்லது முதலில் ஒளி ஊடுருவும் புரத ஜெல் (அல்லது ஜெல்லி-Gel) லாக உருவாகி தோலுரித்தலுக்குச் சற்று முன் புரோட்டினேசும், கைட்டினேசும் உடைய திரவ நிலையை அடையலாம், (உ.ம் : செக்ரோப்பியா பட்டுப் பூச்சியின் கூட்டுப் புழு — Cecropia silkworm pupa) இத்திரவம் சிலவற்றில் நுரைத்த திரவமாகச் சுரக்கப்பட்டு மின் அணு நிறைந்த மணித்துகள்கள் (Electron–dense granules) பின்னர் இதில் கலக்கும். இத் துகள்கள் கைட்டினேசும், ப்ரோட்டியேசும் உருவாக்கும் முன்னோடிகள் (precursors) இவை புதிய குயூட்டிகிளின் மேற்

குயூட்டிகிள் (Epicutcle) முழுவதும் உருவான பின் தான் செயல்பட்த் துவங்கும்.

கைட்டினேசில் என்-அசிட்டில் க்ளுகோச ஜமைன், க்ளுகோச ஜமைன் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் (N-acetylglucosamine-Glusosamine, amino acids) இருக்கின்றன. சிலவற்றில் கைட்டின் முழுதும் கரைவது அல்லது ஹைட்ரோலிஸ் ஆவது (hydrolysis) இரண்டு நொதிகளால் நிகழ்கிறது. அவை கைட்டினேசும், கைட்டோபையேசும் (Chitinase, Chitobiase), இதில் கைட்டினேஸ் ஒரு பல் சர்க்கரைக் கரைநொதி (Poly saccharidase) கைட்டோபையேஸ் ஒரு தனிச் சர்க்கரைக் கரை நொதி (Oligo saccharidase) (உ.ம் : பட்டுப் புழு (Silk worm) கைட்டினேஸ் செயல்படுவது தோரலில் மட்டுமே என்றாலும் சில பூச்சிகளில் இது உடல் முழுவதும் உணவுக் குழல், இரத்தத் திரவம் பூராவிலும் தோலுரிக்கும் போது பரவி இருக்கும். (உ.ம் : பெரிப்பிளானேட்டா).

தோலுரிக்கும் திரவத்தின் செயல் : இத்திரவம் பெரும்பாலும் உள் குயூட்டிகிளை மட்டிலும் தாக்கிக் கரைக்கும். புற குயூட்டிகிளும், மேற்குயூட்டிகிளும் அப்படியே இருக்கும். ஆனால் சிலவற்றில் உள், வெளி குயூட்டிகிள்கள் கரைந்து மேல் குயூட்டிகிள் மட்டுமே தோலுரிக்கப்படும். (உ.ம் : ஃரோட்னியஸ்). கரைத்து உறிஞ்சப்படும் குயூட்டிகிளின் அளவு இனத்துக்கு இனம் வேறுபடுகிறது. (உ.ம் : குயூட்டிகிளின் எண்பத்து ஐந்து விழுக்காடு ரோட்னியஸ்; டெனிப்ரயோ லார்வா (Tenebrio larva) என்பதிலிருந்து தொண்ணூறு விழுக்காடு பட்டுப்புழு). இவற்றைக் கரைக்கும் நொதிகள் புறப்படை உயிரணுக்களால் சுரக்கப்படுகிறது. இதை கம்பளிப் புழுக்களிலும் மஸ்கிட் ஈக்களிலும் ஆராய்ச்சி வழியாகக் கண்டிருக்கிறார்கள்.

முன்னர் தோலுரிக்கும் திரவம் வெளியேறும் இளம் பூச்சிகள் அல்லது பூச்சிகளுக்கு வழுக்கு நிலை (lubrication) தருவதற்காக சுரக்கப்படுகிறது என்று கருதப்பட்டது. ஈரமான வெளித் தோல் மென்மையாகவும் நெகிழ்வோடும் இருக்கும் என்பது உண்மை தான். ஆனால் பின்னர் கண்ட சில ஆராய்ச்சிகள் இத் திரவத்தின் தலையாய செயலல்ல என்ற முடிவைத் தருகின்றன. எல்லா பூச்சிகளிலுமே குயூட்டிகிள் உரியும்பொழுது, உள்ளிருக்கும் பூச்சிகளின் வெளித்தோல் உரிக்கப்படும் பழையதோல் இரண்டுமே காய்ந்த நிலையில் இருக்கிறது. இத்திரவமும் முழுதும் உறிஞ்சப்பட்டு விடுகிறது. எனவே இது முக்கியச் செயலாக இருக்க முடியாது.

தோலுரித்த பின் திரவத்தின் நிலை: தோலுரிக்கு முன் தோலுரிக்கும் திரவம், இதனால் செரிக்கப்பட்ட பொருட்கள் யாவும் பூச்சியின் உடலால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. லார்வாவின் குயூட்டிகிள் கரைந்ததில் உள்ள சர்க்கரைப் பொருட்கள் கூட்டுப் புழுவின் கூட்டுக் குயூட்டிகிள் அமைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேசுயின் நிம்ஃப்களின் உரியும் குயூட்டிகிளுக்கு அடியில் ஒரு காற்றுப்படலம் ஏற்படுகிறது. இத்திரவம் உறிஞ்சப்பட்டு விடும் இடத்தை காற்று நிரப்புகிறது. இத்திரவம் பூச்சியால் உறிஞ்சப் படுவதற்கு சான்றுகிறது. பட்டுப்புழுவில் இத்திரவம் வாயினால் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆனால் பெரும்பாலானவற்றில் உடலின் மேற்பரப்பு முழுதுமே இத்திரவத்தை உறிஞ்சும். (உ.ம் : ரோட்னியாலிஸ் திரவத்தில் செலுத்திய சாயம் புதுத்தோல் இருந்ததைக் காட்டும் ஆராய்ச்சி). பூச்சி வெளிவரும்போது கடைசி நேரத்தில்தான் இத்திரவம் உறிஞ்சப்படுகிறது. (உ.ம் : கேலிஃபோராவின் இளசுகள் பியூபல் கூட்டிலிருந்து ஒரு நாள் முன்னதாக வெளியிலெடுக்கப்பட்டால் இவை காய்ந்துபோகும்)

இத்திரவம் உடல் பரப்பு மூலம் உறிஞ்சப்பட்ட பின்னர்தான் மெழுகுப்படலம் சுரந்து புதுத்தோலின் மீது மூடுகிறது. சிலவற்றில் திரவத்திலுள்ள நீர் மட்டும் உறிஞ்சப்பட்டு பிற புரதக் கொழுப்புப் பொருள் நீர் உறிஞ்சாத படலமாக புதுத்தோலின் மேற்புறம், மெழுகுப்படலம் படியும்வரை மூடியிருக்கும். இது நீரை உடலிலிருந்து ஆவியாகாமல் பாதுகாக்கும் (உ.ம் : தோலுரிக்கும் முதிர்ந்த 'கேலிஃபோரா -Calliphora). சில லெப்பிடாப்டிரன் பூச்சிகளில் புதிய, பழைய குயூட்டிகிள்களுக்கு இடையில் ''தோலுரிக்கும் சவ்வு'' (Ecdysiae membrane) ஒன்று தோன்றும். இது எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. ஆனால் இது தோலுரிக்கும் திரவத்தால் செரிக்கப்படமுடியாதது. எனவே பழைய தோலின் உள் குயூட்டிகிளின் இறுதி அடிப்படலம் புதிய குயூட்கிளிலிருந்து நழுவிவிடும். ஸ்க்ளீராட்டினால் கடின அமைப்புப்பெற்று மாறி இச்சவ்வு உருவாவதாகக் கருதப்படுகிறது.

தோலுரிக்கும் செயல் முறை : (Mechanism of Ecdysis): தோலுரித்தல் முன்னர் கழிவு வெளியேற்ற முறை என்று கருதப்பட்டது. ஆனால் பழைய குயூட்டிகிள் பகுதிகள் கரைந்து உறிஞ்சப்படுவதால் அக்கருத்து தவறு என்பது தெளிவாகிறது. தோலுரித்தலில் செரிக்கமுடியாத ஸ்கீளீராட்டினும், குயூட்டிகுலினும் தவிர பிற பகுதிகள் செரித்து உறிஞ்சப் பட்டுவிடுகின்றன. உள் குயூட்டிகிள் கரைவது அதிலுள்ள பொருட்கள் புதிய குயூட்டிகிள்

உருவாக்கத்தால் பயன்படுவதோடுகூட வேறொரு செயலுக்கும் பயன்படுகிறது. இளம் பூச்சிகள் நிலைமாறும் பொழுது தோலுரித்தலில் மேற்தோல் நடுவில் கீறி பழைய தோல் உரிந்து பூச்சி வெளிப்படுகிறது. குயூட்டிகிளின் பெரும்பகுதி கரைந்து உறிஞ்சப்படுவதால் இச்செயல் எளிதாகிறது. இது குயூட்டிகிள் கரைவதன் இரண்டாவது பயன்.

தோலுரித்தலுக்கு முன் தோல் கீறல் விழுவது 'T' வடிவத்தில் தலையிலும், மார்பிலுமாக நீண்டிருக்கும். இந்த வரிக்கு 'தோலுரிக்கும் வரி' (Ecdysial line) அல்லது ஹாட்டுங்ஸ் நாட் (Hautungs naht) எனப்பெயர். இந்த 'T' வடிவ வரி முழுவதும் புற குயூட்டிகிளே கிடையாது. இவ் வரி வரும் கோடு முழுவதும் உள் குயூட்டிகிள் மேற் குயூட்டிகிள் வரை நீண்டிருக்கும். எனவே உள் குயூட்டிகிள் கரைந்ததும் இந்தக் கோடு முழுவதும் மேற் குயூட்டிகிள் மட்டிலுமே இருப்பதால் மிக மெல்லியதாக இருக்கும். துகள் கறுப்புடைய பூச்சிகளில் புற குயூட்டிகிள் இந்த உரியும் கோட்டில் இல்லாததால் வெளிர் நிறமாக இருக்கும். உள் குயூட்டிகிள் தோலுரித்தலின்போது கரைந்ததும் இந்தப் பகுதி மிகவும் மெலினமானது. ஆகவே உள்ளே ஏற்படும் சிறு அழுத்தம் கூட கீறலை உண்டாக்கும். தோலுரிந்து புதிய தோலுடன் பூச்சி வெளிவருவது ஏறக்குறைய முட்டையிலிருந்து இளம் பூச்சி வெளி வருவதை ஒத்திருக்கிறது. வயிற்றுப் பகுதியை சுருக்குவதால் உடல் திரவத்தை மார்பையும், தலையையும் நோக்கிச் செலுத்துவதன் மூலம் அங்கு அதிக அழுத்தம் ஏற்பட்டு 'தோலுரிக்கும் கோடு' கீறுகிறது. பிறகு கீறலின் பிளவு பூச்சியின் முண்டுதலால் அகல, பூச்சி சிறிது சிறிதாக வெளியேறுகிறது. வயிறு சுருங்கும் பொழுது உடல் திரவத்தை மேல் நோக்கிச் செலுத்துவதற்குத் துணை செய்வதற்கான பூச்சி காற்றையோ (நில வாழ்வன), நீரையோ (நீர் வாழ்வன) உறிஞ்சும். இதனால் தீனிப்பை நிறைந்து அகன்று இரத்த உடற் குழியைச் (Haemocoel) சுருக்கி, வயிற்றுப் பகுதி சுருங்கும்பொழுது அதிக அழுத்தம் ஏற்பட்டு விரைவாக உடல் திரவம் மேல் நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. பழைய மேல் தோலில் பிளவு ஏற்பட்டு பூச்சி வெளிவருவதற்கு புவிஈர்ப்பு (Gravity) துணை செய்கிறது. இதற்காகவே பெரும்பாலான பூச்சிகள் தலை கீழாகத் தோலுரிக்கும்போது தொங்குகின்றன. காற்றை குடலுள் விழுங்கவில்லையானால் தோலுரித்தல் நிகழாது. (உ.ம் : கரப்பான் வண்டின் இரைப்பையைக் கீறி காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும்படி வைத்துவிட்டால் தோலுரித்தல் நிகழ்வதில்லை). கரப்பிகள், நாளங்கள் இவற்றின் வெளிப்படலங்களும்

(ஒன்று முதல் இரண்டு μ வரை தடிப்புள்ளவை) பழைய தோலுடன் உரிந்துவிடும்.

வயிற்றின் மேல் கீழாக அமைந்த தசைகளும், இடைக் கண்ட தசைகளும் (Inter segmental) தோலுரித்தலுக்காக வயிற்றில் ஏற்படும் அழுத்தத்தைத் தருகின்றன. இத்தசைகளில் தோலுரித்தலுக்கு மட்டும் அதிகமாகப் பயன்படுவது தோலுரித்தலின் போது மட்டும் நன்றாக உருவாகி தோலுரித்தலில் செயல்பட்ட பின்னர் சுருங்கி வெறும் உட்கருக்களும், சிறிது சைட்டோபிளாசமும் மட்டும் இருக்கும். இவை மறு தோலுரித்தலின் போது தசைகளை மறுபடி உருவாக்கும். (உ.ம் : (1) ரோட்னியசில் இடைக் கண்டத்தசைகள் இவ்வளர்ச்சி உடையன. (2) அக்ரிடிடே (Acrididae), சேட்டர்னிட் மாத்கள் (Saturnid moths) முதலியவற்றில் இடைக்கண்ட நீள்தசைகள். கேலிஃபோராவில் இத்தசைகள் அடியோடு சுருங்கிவிடும்.

சில சமயங்களில் முட்டைகளிலிருந்து பொரிந்து இளசு வெளிவர, முட்டையை உடைக்க சில கருவிகளைப் பயன்படுத்துவது போல, தோலுரித்தலுக்கும் தனிக்கருவிகள் இருப்பதுண்டு. அக்ரிடிட்களில் கழுத்தில் விரியக்கூடிய விரிபை (Bladder) இருக்கும். லிம்னோட்ரிகஸ் (Limnotrechus) என்ற நீர்வாழ் ஹெமிப்டிரனில் இதேபோல இரத்தம் நிறையும் பை உண்டு. கொசுக்களுக்கு நடுமார்புக் கண்டத்தில் ஒரு வரிசை கடினமான மயிர்கள் உண்டு.

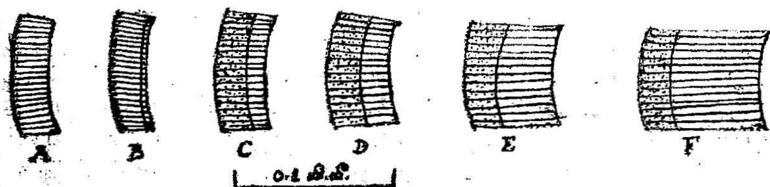
சிலவற்றில் பழைய குயூட்டிகிள் உரிக்கப்படாமலே பாது காப்புப் படலமாக இருக்கும். (உ.ம் : சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரனின் பியூபேரியம் (cycloraphan Dipterans puparium), ட்ரையினிடுகளில் (Dryinids) லார்வல் உறை அப்படியே அடுத்த வளர் நிலையில் இருக்கும். சிலவற்றில் உடலின் பின்புறம் மட்டும் சுருங்கிய வெளிக்கூடு (exuriae) தங்கிவிடும் (உ.ம் :சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனாப்டிரன்களிலும் கேசிடைன் வண்டுகளிலும் (cassidine-beetles).

இனத்திற்கு இனம் 'தோலுரித்தலின்' எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. (விவரம் வகைப்பாட்டில் காண்க). பொதுவாக உள்ளது சிறத்தலின் (Erolution) கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ளவை அதிக அளவும், மேல் நிலையிலுள்ளவை குறைந்த அளவு தோலுரித்தலும் பெற்றிருக்கும். இறக்கையற்றவற்றில் டீனோலெப்பீஸ்மா (C teno episma) என்றதில் பதினன்கு முறை முதிர்ச்சிநிலையுடைய

தோலுரித்தும் இறக்கும்வரை தொடர்ந்து குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் தோலுரித்துக்கொண்டேயிருக்கும். ஆனால் முதிர்ந்த நிலையடைந்த பிறகு ஏற்படும் தோலுரித்தல்களில் உருவ மாற்றம் இருப்பதில்லை. கம்போடியா, கொலம்போலா இரண்டிலுமே இவ்வகை தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது. அதிக அளவு தோலுரித்தல் எஃபிமிராப்டிராவிலும் (20), குறைந்தது சில நியூராப்டிராவிலும் (4) நிகழ்கின்றது. மற்றவற்றில் இதற்கு இடைப்பட்ட எண்களை உடையன. உணவு பற்றுக்குறை தோலுரித்தலை அதிகப்படுத்தும். (கொலியாப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா) உணவு மிகவும் குறையும்பொழுது சில சமயங்களில் அளவில் முன்னதைவிட சிறியதாகக்கூட புதுவளர்நிலை இருப்பதுண்டு. பல இனங்களில், பால் இனங்களில் தோலுரித்தலின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதுண்டு. பொதுவாக பெண் அதிகத் தோலுரித்தல் உடையது. சிலவற்றில் பியூப்பா உறையுள் முன் பியூப்பா (Phepupal cuticle) தோலுரித்தலும் உண்டு. இது வெளியில் தெரிவதில்லை. இது உடல் முழுவதுமோ, ஒரு பகுதியில் மட்டுமோ நிகழ்வதுண்டு. (உ.ம் : சைக்ளோரேஃபன்டிப்டிரா).

புதிய குயூட்டிகிள் விரிதல் : (Expansion) : பழைய குயூட்டிகிளினுள் உறுப்புகள் ஓரளவு வளர்ச்சி இளநிலையில் (Young Stage) இருப்பதால் உறுப்புகள் முழுவதும் உருவாகாமல் சிறியனவாக இருக்கும். எனவே முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த இளசு எப்படி அளவில் ஊதிப் பெருக்குமோ அவ்வாறே தோலுரித்தவை ஊதிப் பருக்கின்றன. இதற்கு மூன்று வகைச் செயல்கள் உடலில் துணை செய்கின்றன. முதலில் பூச்சி காற்றை (அல்லது தண்ணீரை) உட்கொண்டு வயிறு பருக்கிறது. இரண்டாவது உடற்சுவரின் தசைகள் இடைவிடாது சுருங்கிக் கொண்டேயிருக்கும். மூன்றாவதாக மேற்குறிப்பிட்ட இரண்டு செயல்களினாலும் இரத்தத்தில் அழுத்தம் ஏற்பட்டு உறுப்புகளை எவ்வளவு முடியுமோ அவ்வளவு விரிக்கிறது. இந்நிலையில் ஏதாவதொரு பகுதியில் ஓட்டை ஏற்பட்டால், பலூனைப்போல் மடமடவென்று உடல் சுருங்கிப் போகும். பொதுவாக இவற்றின் இரத்தம் உடலைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையின் காற்றின் அழுத்தத்தை ஒத்த அழுத்தமுடையதாக இருக்கும். ஆனால் தோலுரித்தபோது மிக அதிக அழுத்தத்தைப் பெறுகிறது. உடல் பரிமாணமும் அதிகமாகப் பருக்கிறது. (உ.ம் : கேலிஃபோராவின் (calliphora or Blow fly) பரிமாணம் தோலுரித்தலின்போது நூற்று இருபத்து எட்டு விழுக்காடும், அறுபது முதல் நூற்று இருபது மி. மி. (H.g) இரத்த அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது). இவ்வகை அதிக இரத்த

அழுத்தம் உறுப்புகளையும், உடலையும் விரிக்கப் பயன்படுகிறது. (உதாரணமாக இறக்கைகள் இவ்வாறு ஊதியிருக்கும்பொழுது சிறு துளையிட்டால் இரத்தம் சொட்டத் துவங்கியதும் இறக்கைகள் விரிவதில்லை.) இந்த விரிவு குயூட்டிகிள் நன்றாகக் கடினமடையும்வரை நிகழ்ந்து நின்று விடுகிறது.



படம் 75

கியூட்டிகிள் படிவு (ஸ்க்ளீராட்டின் படிவு)
A. தோலுரித்தவுடன்; B. 24 மணி நேரம் கழித்து; C. 2 நாட்கள் கழித்து; D. 4 நாட்களின் பின்; E. 10 நாட்கள் கழித்து; F. ஒரு மாதம் கழித்து;

குயூட்டிகிள் கடினமடைதலும், கறுத்தலும் : (Hardening and-darkening): தோலுரித்த பூச்சியின் குயூட்டிகிள் பொதுவாக நிற மற்றும் மென்மையாகவும் இருக்கும். தோலுரித்த ஒரு மணி நேரத்தில் இது கடினமடைந்து கறுக்கும். முதலில் காற்றுப்படுவதால் இவ்விரு செயல்களும் நிகழ்வதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனல் அது தவறு என்பது ஒரு செய்முறை (Experiment)யினல் தெளிவாயிற்று. இருபத்து நான்கு முதல் நாற்பத்து எட்டு மணி நேரங்கள் வரை காற்றில் திறந்திருந்த போதிலும் தோலுரித்தல் நிகழ்ச்சிக்கு முன் முழுவதும் உருவானமாதிரித் தோன்றிய போதிலும் ஒரு பகுதி புதுத்தோல் கடினப்படுவதில்லை; கறுப்பதுமில்லை. எனவே இவ்விரண்டு செயல்களும் காற்றால் ஏற்படுவதில்லை. இதற்கு தோலுரித்தல் செயல் இயலால் (Physiology) உடலின் உட்புறம் ஏற்படும் நரம்புமண்டல சுரப்பு செல்களின் ஹார்மோனஸ் உட் தூண்டுதல் காரணமாக இருக்க வேண்டுமென்று கருதுகிறார்கள். வெளிப்புறத் திறப்பின்றி மூடியபடியே காற்றுப்படாமல் இருந்தாலும் இவை நிகழ்வதில்லை. உதாரணமாக மண்ணுள் வைக்கப்பட்டு தோலுரித்ததும் இருபது, முப்பது நிமிடங்களில் இறக்கை முழுவதும் விரிதலும், ஒன்று அல்லது இரண்டுமணி நேரங்களில் கடினத்தன்மையும், கருமையும் அடைகின்றன. கேலிஃபோலா பூச்சிகள் ஏழுமணி நேரமான போதிலும் விரிதலோ, கடினத் தன்மையோ, கருமையோ அடைவதில்லை.

தோல், வெளிர் நிறமாகவும், மென்மையாகவும் காற்றில் தனித்து இருக்கும். விடப்பட்டதுமோ மேற்குறித்த நேரத்தில் இவை நிகழ்கின்றன. எனவே இவ்வேதியச் செயல்களுக்கு காற்று வெளித் தூண்டுதலாகவும், தோலுரிந்ததும் நரம்புமண்டல செயல்வினை உட்தூண்டுதலாகவும் இருக்கின்றன. எனக்கருத வேண்டியிருக்கிறது. மூளை பெப்டைடு (Peptide) ஹார்மோன் ஒன்றைச் சுரந்து இரத்தத்தில் சேர்ந்தவுடன் இது புறப்படை செல்களைச் செயல்படுத்தி கடினப்படுத்துதலும், கறுத்தலும் நிகழ்கின்றன. மூளையினுடைய பார்ஸ் இன்டர் செரிபிராலிஸின் (Pars inter cerebralis) மைய நரம்பு சுரப்பி செல்கள்தான் இந்த ஹார்மோனைச் சுரக்கின்றன.

கடினப்படுதலும், கறுத்தலும் தனித் தனிச் செயல்கள் இவை இரண்டும் குயூட்டிகிளிலுள்ள ஏற்கனவே கண்டபடி புரதங்கள் வேதிய மாற்றமடைந்து ஸ்க்ளீராட்டினாகவும், குயூட்டிகுளினாகவும் ஆவதால் நிகழ்பவை. இவற்றின் மாற்றத்திற்குரிய ஃபீனலிக் பொருட்கள் டைரோசினிலிருந்து (Tyrosine) கிடைக்கின்றன. புற குயூட்டிகிள் வரை ஸ்கிரோட்டின் உண்டாகிறது. காற்றிலுள்ள உயிர்க் காற்றின் (Oxygen) துணையோடு பாலிஃபீனல் அக்ஸிடேஸ் (Coly phenol oxidase) என்ற நொதி. (இது எல்லாப் பூச்சிகளின் குயூட்டிகிளிலும் அதிகமாக இருக்கிறது. குவினோனை (Quinone) உண்டாக்குகிறது. இது குயூட்டிகிளிலுள்ள புரதத்தைக் கடினப்படுத்தி கறுப்பாக்குகிறது, புறப்படையிலிருந்து அதிக தூரம் உள் குயூட்டிகிளால் பிரிக்கப்பட்ட, உயிரற்ற மேல், புற குயூட்டிகிளில் இவ்வித வேதிய மாற்றங்கள் நிகழ, துளைக் கால்வாய்களின் சைட்டோ பிளாச இழைகள் மூலம் புறப்படை துணை செய்கிறது. இது துளைக் கால்வாயின் வேலைகளில் ஒன்று. உ.ம்; ரெசிலின் உள்ள ரப்பர் போன்ற கடினத் தன்மையே ஏற்படாத குயூட்டிகிள்களில் துளைக்கால்வாய்களே இருப்பதில்லை என்பதிலிருந்து மேற் குறிப்பிட்ட செயலின் உண்மை புலனாகிறது) உள்குயூட்டிகிள் கடினப்படாத சில பூச்சிகளில் கடினப்படுதல் மேல் குயூட்டிகிளிலிருந்து உட்குயூட்டிகிளுக்கு கடினத்தன்மை வருவதால் உள்குயூட்டிகிளில் குவினோனைப் பிரிக்கும் பொருட்கள் இருப்பதால் இந்நிகழ்ச்சி தடைப்படுகிறது. குயூட்டிகிள் கடினப் படும்போது கறுத்துக் கொண்டும் வரும். கறுத்த புரதத்தாலும் (Tanned Protein) அதோடு சேர்ந்த மெலானின் துகள்களாலும் கறுமை ஏற்படுகிறது. ஸ்க்ளீராட்டின் உருவாக்கத்தோடு, மிசெல் லேக்களும் நெருக்கமாக அமைந்து குயூட்டிகிள் கடினப்பட மேலும் துணை செய்கிறது.

தோலுரித்தலின்போது இழக்கும் நீர் : உறிஞ்சப்பட்ட நீர் இழத்தலின் வகையும் அளவுக்கு பூச்சியினங்களுக்குள் வேறுபடு கின்றது. தோலுரித்த உடனே மெழுகுப் படலம் உருவாகுமுன் நீராவியாகிறது. (ஏஷ்க்னுதும்பியில் - Aeschna) உடல்எடையில் ஐம்பது விழுக்காடுகள் நீர் ஆவியாவதால் குறைகிறது. மீல் புழு வில் (Meal - worm) தண்ணீர் உட்கொள் அறை தேவையான அளவே இருப்பதால் தோலுரித்ததும் அதிக நீர் ஆவியாவதில்லை. டெனிப்ரயோ (Tenebrio)வில் நான்கு முதல் ஆறு மடங்கு வழக் கத்தைவிட அதிகமாக தோலுரித்த அன்று நீராவிப் போக்கு இருக்கும். போப்பிலியர் (Popillia) வண்டில் அதன் எடையில் மூன்றில் ஒரு பங்கு நீராவிப் போக்கால் குறைகிறது. ஆனால் சில தும்பிகளில் நீராவிப் போக்கிற்குப் பதிலாக உடல்விரிவு முழுமை யடைந்ததும், மலவாய் வழி நீர் சொட்டுச் சொட்டாக வெளி யேறுகிறது.

உள் குயூட்டிகிளின் பெரும் பகுதி தோலுரித்த பின்தான் நிகழ்கிறது. வெளியில் மெழுகுப்படலம் உருவாகி, குயூட்டிகிள் கடினப்பட்டு உள் குயூட்டிகிளும் உருவானதும் இவ்வகை அதிகப் படி நீராவிப் போக்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

தோலுரித்தலில் வளர்ச்சி (Growth in Ecdysis) :— பொது வாக எல்லா விலங்குகளிலுமே வளர்ச்சி பெரும்பாலும் குறிப் பிட்ட கால வரையறையில் இளைப்பாறும் இடை வெளிகளோடு நிகழ்வது. பூச்சிகள் தவிர விலங்குகளில் குறிப்பிட்ட காலங்களில் வளர்ச்சி அதிகமாக இருந்த போதிலும் இடைப்பட்ட காலங்களில் மிகக்குறைந்த அளவு வளர்ச்சி நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். ஆனால் பூச்சிகளில் தெளிவாக வளர்ச்சிக் காலம் 'தோலுரித்தல்' என்ற நிகழ்ச்சியில் வரையறுக்கப்பட்டும், இடையிலுள்ள காலம் வளர்ச்சியே அற்ற நிலையாக இருக்கிறது.

வளர்ச்சி திசுக்களில் பகுதி செல்பிரிவினாலும், பகுதி செல் வளர்ச்சியினாலும் ஏற்படுகிறது. போப்பிலியா ஜப்பானிக்காவின் (Popillia japonica) லார்வாக்களில் மூளையும், குடலும் தனிச் செல் களின் வளர்ச்சிதான் அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. ஏடிஸ் லார்வா வின் (Ades) கூட்டுப்புழு நிலையில் அழியும் திசுக்கள் செல்கள் பெரிதாவதாலும் தொடர்ந்து அடுத்த முதிர் நிலைக்கு வரும் திசுக்கள் செல்பிரிவினையாலும் வளர்கின்றன. கேலிஃபோராவில் லார்வாக்களில் திசுக்கள் அதிகம் அழிந்துபோய், செல்பிரிவினை இன்றியே இருக்கின்ற செல்கள் வளர்கின்றன.

வளர்ச்சி விகிதம் : இருபத்தெட்டு லெப்பிடாப்டிரன் சிறப்பு இனங்களில் செய்த ஆராய்ச்சியில் தலைக்கூடு வளர் நிலை தோறும் 1.4 என்ற விகிதப்படி ஜியோமிதிக்கலாக (Geometrical ratio) வளர்ச்சி கூடுவதாகக் கண்டு பிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. இதைக் கண்டு பிடித்தவரை வைத்து ட்யாரின் விதி (Dyars law) எனப்பெயர். இது பல குயூட்டிகுலார் உறுப்பு களின் நீளவாட்ட வளர்ச்சிக்கும் பொருந்தும். இது பல பூச்சி களின் வளர்நிலைக்கு ஒத்து வருகிறது. ஆனால் இவ்விதிக்குள் அடங்காத வளர்ச்சி விகிதங்களும் (1;4 இல்லாமல் வேறு விகிதத்தில்) உள்ளன. வளர்நிலைகளின் இடைவெளியின் காலமும் வளர்ச்சி அளவு நேர் விகிதத்தில் உள்ளன என்பதை ரிச்சர்ட்ஸ் (Richards) கண்டு பிடித்தார். அதாவது வளர்நிலைகளுக்குள்ள கால அளவு அதிகமாக அதிகமாக வளர்ச்சி அதிகரிக்கும். குறையக் குறைய வளர்ச்சி குறையும்.

வேற்று வளர்ச்சி (Allometric growth) : உடலின் எல்லாப் பகுதிகளின் வளர்ச்சியும் ஒரே விகிதத்தில் இருப்பதில்லை. இப்பகுதிகள் வளர்ச்சி விகிதத்தில் ஒன்றுக்கொன்றும் வேறு படுகின்றன, உடலின் மொத்த வளர்ச்சியிலிருந்தும் வேறு படுகின்றன. இவ்வகை வளர்ச்சிக்கு "வேற்று வளர்ச்சி" அல்லது பல்வகை வளர்ச்சி (Allometric or Heterogonic growth) எனப்பெயர். (ஹக்ஸ்லி, 1932). லுக்கேனிடேயில் (Lucanidae) முதிர் பூச்சியிலுள்ள மிகப் பெரிய வெட்டும் தாடையின் வளர்ச்சி இவ்வகை வேற்று வளர்ச்சியினால் ஏற்படுகிறது என்று தெரிகிறது. அதாவது மற்றப் பகுதியைக் காட்டிலும் இதன் வளர்ச்சி விகிதம் அதிகமாக இருக்கிறது. இவ்வாறு உடலின் உறுப்புகள் தேவைக்கேற்றபடி வளர்கின்றன.

வளர் நிலைகளின் எடை ; வளர்நிலைகள் வேறுபட்டு அதிக வேகத்துடன் வளர்வது முழு உருமாற்றமுடைய பூச்சிகளில் (Holometabolous insects) தெளிவாகத் தெரியும். பல முதிர்ந்த லார்வாக்களின் எடையை முட்டை பொரிந்து வெளிவந்த குஞ்சுகளின் எடையோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்ததில் (ட்ரூவலட்-Trouvelot) ஆயிரக்கணக்கான மடங்கு எடை ஏற்றம் இருப்பது தெரிந்தது. பின் வரும் எடை ஏற்றம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டவை : (1) டீலியா (பட்டுப்புழு), பாலிஃபீமஸ் (Telea Polyphemus) லார்வா நாலாயிரத்து நூற்று நாற்பது மடங்கு எடை ஏற்றம் பெறுகிறது. (2) ஆன்தோஃபோரா ரெட்யூசா (Anthophora retusa) வின் எடை ஏற்றம் ஆயிரத்து இருபது மடங்கு. (3) ஸ்ஃபின்ஸ் லிகஸ்டர் (Sphinx ligustr) எடை ஏற்றம் ஒன்பதா

யிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து எழுபத்தாறு மடங்கு (4) காஸஸ் காஸஸ் (Cossus Cossus) எடை ஏற்றம் எழுபத்து இரண்டாயிரம் மடங்கு (லார்வா முதிர மூன்று ஆண்டுகள் ஆகும்) (5) இன்னொரு பட்டுப்புழு பாம்பிக்ஸ் மோரி (Bombyx mori) ஒன்பதாயிரத்து நூறு முதல் பத்தாயிரத்து ஐநூறு மடங்கு வரை எடை ஏற்றம் பெறுகிறது.

தோலுரித்தலின் தூண்டு காரணம் : (Causation of moultiug) : இது இருவகையாக நிகழ்கிறது. அவை (1) வளர்ச்சியும், குஞ்சுப்பருவத்தின் உருவாக்கத்திற்குரிய தூண்டுதலும், (2) தோலுரித்தலின்போது நிகழும் உருமாற்றத்திற்குரிய தூண்டுதலும் ஆகும்.

தோலுரித்தல், நரம்புகளோடு தொடர்பு கொண்டிருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் உடலின் எல்லாப் பகுதிகளையும் பாதிக்கிறது. முதலில் புறப்படை மட்டும் இத்தூண்டுதலுக்குக் காரணமாக இருக்க வேண்டுமென்ற கருத்து இருந்தது. சில குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சிகள் அதுவல்ல என்பதை மெய்ப்பித்திருக்கின்றன. உதாரணமாக ஒரு பூச்சியின் சிறப்பினத்து வளர் நிலையிலுள்ள சில குறிப்பிட்ட உறுப்புகளை அதன் வேறொரு சிறப்பினத்தின் வேறு வளர்நிலைக்கு மாற்றிப் பதிவித்தால் (transplantation) அது ஒட்டவைக்கப்பட்ட வளர்நிலையின் வளர்ச்சியை ஒட்டித்தான் வளர்கிறது. (உ.ம் : மூன்றாவது வளர்நிலை வெனஸ்ஸா அயோ (Vanessa-io)வின் கால்களை வெனஸ்ஸா அர்டிக்கே-(Vanessa urticae)யின் நான்காவது வளர்நிலைக்கு மாற்றிப் பதிவித்தால் வெனஸ்ஸா ஆர்டிக்கே இனத்துக்குரிய பிராணியில் கால்கள் வளர்ந்தன. பிற உதாரணங்கள் கராசியஸ் (Carausius), கேலரியா Galleria); செயலரியோ (celerio). இவற்றிலிருந்து தோலுரித்தலுக்கும், பிற வளர்ச்சிக்கும் உரிய தூண்டுதல் புறப்படையினாலல்ல, இரத்தத்தோடு கலந்து ஓடும் ஒரு ஹார் மோனினால் என்பது தெளிவாகிறது.

தோலுரிக்கும் ஹார்மோன்கள் : கோப்பெக்தான் (Kopec) முதலில் இதை ஆராய்ச்சியால் மெய்ப்பித்தவர். டெப்பிடாப்டிராவில் பியூப்பா 'தோலுரித்தல்' மூளையின் ஒரு பகுதியில் சுரக்கும் ஒரு ஹார்மோனால் என்று ஆராய்ச்சி மூலம் மெய்ப்பித்தார். உணவு ஊட்டம் முழுதும் முடியுமுன் லார்வாவை இரத்த ஓட்டம் தடைப்படும்படி இறுகக்கட்டி இரு பகுதிகளாகப் பிரித்தால் மூளையுள்ள முன்பகுதி கூட்டுப் புழுவாகிறது (Pupates); ஆனால் பின் பகுதி வெகு நாட்கள் உயிரோடிருந்தாலும் கூட்டுப் புழுவாவதில்லை. (எ. கா: லைமென்ட்ரியா (Lymantrea)-ரோட்னியஸ்

லார்வாக்களில் நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சிகள்). பின்னுல் செய்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக லார்வாக்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட கால ஊட்டத்திற்குப் பிறகுதான் இந்த ஹார்மோன் சுரக்கப்பட்டு இரத்தத்தை அடைகிறது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் இந்த ஹார்மோன் சுரப்பு ஏற்படுகிறது என்பதும் தெளிவாயிற்று. எடுத்துக் காட்டாக கேலிஃபோரா (Calliphora), ட்ரோசோஃபிலா (Drosophila) முதலிய டிப்டீரன் களின் லார்வாக்களைக் குறிப்பிட்ட கால ஊட்டத்திற்குப் பின் உடலை இரு பகுதிகளாக இறுகக் கட்டிப் பிரித்தாலும் இரு பகுதி களும் கூட்டுப் புழுவாயின. ஆனுல் அந்த நேரத்திற்கு முன் அப்படிப் பிரிக்கப்பட்ட போது மூளையுள்ள பகுதிமட்டுமே கூட்டுப் புழுவாக, மற்றது தோலுரித்தலின்றி இருந்தது. (வேறு எடுத்துக் காட்டுகள் : ஸ்ஃபின்ஸ் (Sphinx), செலேரியோ (celerio), எஃபிஸ்டியா Ephestia), கேலரியா (Galleria), பாம்பிக்ஸ் (Bombyx), ட்ரைப்போஸைலான் (Trypoxylon).

இந்தத் தூண்டுதல் ஹார்மோனிஞல்தான் என்பதை வேறு சில ஆராய்ச்சிகள் மெய்ப்பித்தன. ரோட்னியஸ் லார்வாவை ஒரு வார ஊட்டத்திற்குப் பின் வேறொரு லார்வாவுடன் இரண்டின் தலையையும் எடுத்துவிட்டு நுண் குழலால் (Capillary Tube) இணைத்து இரத்தம் கலக்கும்படிச் செய்ததில் இரண்டும் கூட்டுப் புழுவாயின. (உ.ம் : 2. கேலிஃபோரா) லார்வாவை இரு பகுதி களாகப் பிரித்து முன் பகுதியின் இரத்தத்தைப் பின் பகுதிக்குச் செலுத்திஞல் கூட்டுப்புழு நிலை உண்டாகிறது. (உ.ம் : 3. ஹைமனுப்டிரா).

இந்த ஹார்மோன் எந்த வளர்நிலை லார்வாக்குரியதோ அந்த நிலைக்கேற்ற மாறுதலை உடல் முழுதும் உண்டாக்கும். எடுத்துக் காட்டாக ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை லார்வாவின் கால்களை அல்லது விந்துச் சுரப்பி போன்ற எந்த வெளி அல்லது உள் உறுப்பை அதே பூச்சியின் வேறொரு வளர் நிலையிலுள்ள லார்வாவில் பொருத்திஞல் பொருத்தப்பட்ட புதிய லார்வாவின் வளர்ச்சியோடு ஒட்டி இந்த பொருந்திய உறுப்புகளும் வளர்ந்து தோலுரிக்கின்றன. (உ.ம் : டோட்னியஸ் லார்வாவில் கால்; கேலரியாவில் தோல்; ஹையலோஃபோராவின் இளநிலை விந்துச் சுரப்பியை முதிர்ந்த நிலை கூட்டுப்புழுவின் இரத்தத்தில் அழுத்தி வைத்ததில் அதில் குறை செல் பிரிவினை (Meiosis) ஏற்பட்டு விந்தணுக்கள் உண்டாயின).

தோலுரிக்கும் ஹார்மோன் இனத்துக்குரிய தனிப்பட்டதல்ல. எந்த இனத்து ஹார்மோனும் எந்த இனத்திலும் செயல்படும்.

செயல்பாட்டிலும் வேறுபாடில்லை. இந்த ஹார்மோன் மேற் குறிப்பிட்டபடி இருக்கின்ற வளர்நிலைக்கேற்ற செயல்பாடு உடையதே தவிர இனத்துக்கேற்ற தனித்தன்மை உடையதல்ல (Non Specific), ரோட்னியசின் ஹார்மோனுடைய இரத்தத்தை ட்ரையடோமா (Triatoma)வின் உடலுள் செலுத்தியதால் தோலுரித்தல் நிகழ்ந்தது. (ட்ரோசோஃபிலா (Trosophila), சைமெக்ஸ் (Cimex) முதலியவற்றின் ஒரு சிறப்பின ஹார்மோன் மற்ற சிறப்பினத்தில் கூட்டுப்புழு நிலை உண்டாக்கிற்று).

தோலுரித்தல் ஹார்மோனின் செயல்பாடு : தலையின் கீழ்ப்புறமுள் "கீழ்ச்சுரப்பிகள்" (Ventral glands) என்ற நாளமில் சுரப்பியிலிருந்து இந்த ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படுகின்றன.

இவை வாயுறுப்புகளோடு தொடர்புடைய புறப்படையிலிருந்து (ecto derm) தோன்றி தலையின் கீழ்ப்புறத்துக்கோ அல்லது மார்பின் முன்புறத்துக்கோ சென்று அங்கிருந்து செயல்படுகின்றன. இவை மார்பில் இருந்தால் "மார்புச் சுரப்பிகள்" (Prothoracis or Thoracic gland) எனப்படும். மார்பிலுள்ள சுரப்பிகளைத் தூண்டி தோலுரித்தல் ஹார்மோனைச் சுரக்கவைக்க மூளையிலிருந்து இன்னொரு ஹார்மோன் தேவைப்படுகிறது.

ஹார்மோன் உருவாகும் நரம்பு நாளமில் சுரப்பி இணைப்புகள் :— சில நரம்பு செல்கள் நரம்பு-சுரப்பி செல்களாக மாறியவை மூளையின் மேல் நடுவில் [(Dorso-median region) பார்ஸ் இடைப்பெரு மூளையில் (Pars inter cerebrales) இருக்கின்றன. இவை மூளையிலுள்ள நரம்பு இரத்த உறுப்பின் (Neurohaemal organ) அல்லது கார்பஸ் இதயத்தின் (Corpus cardiacum) மூலமாக ஹார்மோனை இரத்த ஓட்டத்துடன் கலக்க விடுகின்றன. இந்தச் சுரப்பு செல்களின் அமைப்பு பல வகையானவை இந்த செல்களின் நரம்பச்சுகள் (axon) மூளையின் கார்பஸ் இதயத்தை நோக்கிப் போகும்போது இணைந்து நரம்பாகிறது. இதன் மூளையில் முடியும் முனையில் இணைந்த நரம்பு சுரப்புசெல்களின் நரம்பச்சுகள் (axons) குமிழ்போன்று பருத்து இருக்கின்றன. இவற்றின் வழி தான் கார்பஸ் இதயத்துள் இருக்கும் இரத்தத்துடன் இச் செல்களின் ஹார்மோன் வெளியேறிக் கலக்கிறது. இந்த சுரப்பு எப்பொழுதும் நுண்ணிய கோளவடிவில் இருப்பதால் ஒளிரும் நீல வண்ணமாகத் (Tindall's blue) தெரியும். (இவை லியுக்கோஃபேயா (Leucophaea) விலும், சேலிஃபோராவிலும், ரோட்னியஸிலும், சிஸ்டோசிரா (Schistocera) நன்றாகத் தெரியும்).

இந்த நரம்பு சுரப்பு செல்கள்தான் தோலுரித்தல் ஹார்மோன் சுரப்புக்குக் காரணம் என்பதை சில ஆராய்ச்சிகள் மூலம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. உதாரணமாக ரோட்னியஸ், ஹயலோஃ போரா செக்ரோப்பியா (Hyalo phora Cecropia), கேலிஃபோரா முதலியவற்றில் மூளையின் இந்த குறிப்பிட்ட பகுதியை வெட்டி வைத்து, மாற்றி வைத்த ஆராய்ச்சிகளில் மேற் குறிப்பிட்ட உண்மை புலனாகியது. டீனோலெப்பிஸ்மா (Ctenolepisma) என்ற ஒரு இறக்கையற்ற பூச்சியின் மூளையை ஃபில்லோ சாமியா (Philo-Samia)வின் கூட்டுப்புழுவின் மார்புச் சுரப்பியை செயல்படுத்தி தோலுரித்தல் நிகழ்ந்தது.

மார்புச் சுரப்பியின் ஹார்மோன்தான் நேரடியான தோலுரித் தலின் தூண்டுவினை. இதைச் செயல்பட வைக்கத்தான் மூளையின் ஹார்மோன் பயன்படுகிறது. இதை மெய்ப்பிக்கும் ஆராய்ச்சிகள் ஹயலோஃபோரா, டீலியா, ரோட்னியஸ், சியாலிஸ், கேலி ஃபோரா, டெனிப்ரயோ, பாம்பிக்ஸ் முதலியவற்றில் நிகழ்த்தப் படுகின்றன. இவற்றில் மார்புச் சுரப்பிகளின் நீக்கத்தால் தோலுரித்தல் நிகழவில்லை.

மார்புச் சுரப்பிகள் தோலுரித்தலுக்காக ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி நிலைகளை (Cyelic changes) உடையது. ஹார்மோன் சுரக்கும்பொழுது மிக அதிக வளர்ச்சியையும், அதற்கு முன் குறை வளர்ச்சியையும், தோலுரித்தல் முடிந்தபின் (அதாவது முதிர் பூச்சி நிலை வந்ததும்) அடியோடு உடைந்து மறைந்துவிடும். வளர்ச்சி மாற்றங்கள் உடையன. இது, வளர்ச்சி ஒரு அளவோடு முடிகின்ற எல்லா பூச்சிகளிலும் நிகழ்வது. ஆனால் தைசநியூரா (Thysanura) (உ.ம் : லெபிஸ்மா, தெர்மோபியா -Lepisma, Thermobia) போன்று ஆயுள் முழுமையும் தோலுரித்தல் நிகழ்வன வற்றில் கீழ்ச் சுரப்பிகள் (Ventral Glands) அப்படியே இருக்கும்.

சிலவற்றில் (டிப்டீரா) ட்ரோசோஃபிலா, கேலிஃபோரா இவற்றின் லார்வாக்களில் கார்ப்பஸ் இதயம், கார்ப்பஸ் அலேட்டம் (Corpus allatum) மார்புச் சுரப்பிகள் மூன்றும் இணைந்து, மூளைக்கு முன் (above) புறமாக தமனியைச் சுற்றி (aorta) 'வளைய சுரப்பி'யாக மாறியிருக்கும். இதற்கு ''வீமன் னுடைய வளையம்' (Weismann's ring) என்று பெயர். இதன் பக்க வாட்டு வளையப் பகுதியிலுள்ள பெரிய செல்களுக்கு 'சுவாசக் குழல் சுற்றுச் சுரப்பி' (Peritracheal gland) என்பது. இது மார்புச் சுரப்பியை, தோன்றுமிடத்திலும், வளர்ச்சியிலும் ஒத்தது. ஏனெனில் இப்பகுதியின் ஹார்மோன் சுரப்பு தோலுரித்தலை

உண்டாக்குகிறது. லார்வல் உறுப்புகளின் திசு சிதைவிற்கும் (histolysis), முதிர்நிலைத் திசுக்கள் உருவாகவும் இதே ஹார்மோன் தூண்டுகிறது.

ஹார்மோன் சுரக்க வெளித் தூண்டுதல் வினை : ஹார்மோன் சுரப்பு வெளித்தூண்டுதல்வினை பூச்சி இனங்களில் வேறு படுகின்றது. ஊசமக்சும் (மோட்டுப்பூச்சி) ரோட்னியசிலும் ஊட்டமில்லை என்றால் அடியோடு தோலுரிப்பதில்லை. அரை குறையான ஊட்டமிருந்தாலும் தோலுரித்தல் நிகழாது. இவற்றில் உணவின் தன்மையால் தூண்டுதல் நிகழ்வதில்லை. உணவு ஊட்டத்தால் ஏற்படும் வயிற்றுப் பகுதியின் ஊதுதலாலே தான் தூண்டுதல் நிகழ்கிறது. வயிற்றின் இரு புறத்திலும் நீள் உணர்ச்சி பெறும் உறுப்புகள் (Streich Receptor) இருக்கின்றன. இவை அவற்றோடு இணைந்த நரம்புகள் மூலம் மூளையின் கார்ப்பஸ் இதயத்திற்கு செய்தி அனுப்புவதால் ஹார்மோன் சுரக்கிறது. ஆக இவற்றில் வயிற்றின் அகட்சி ஹார்மோன் சுரப்பின் தூண்டு வினையாகிறது. அடுத்த எடுத்துக்காட்டு லோகஸ்ட்டா (Locusta) இதில் தொண்டைக் குழியின் (pharynx) விரிவு. அதனோடு இருபுறமும் இணைந்த நீள் உணர்ச்சி பெறு உறுப்புகளால் ஹார்மோன் சுரப்பை உண்டு செய்கிறது.

வேறு சிலவற்றில் குறிப்பிட்ட சூழ் நிலையிலிருந்தோ, வளரிடத்திலிருந்தோ இடம் மாறினால் தோலுரித்தல் நிகழ்வதில்லை. எடுத்துக் காட்டாக டைனஸ் டெக்டஸ் லார்வா (Ptinus tectus) கண்ணாடிக்குழலுள் வளர்த்தால் தோலுரிப்பதில்லை. சீஃபஸ் சிங்க்டஸ் (Cephus cinctus or wheatstem saw fly) கோதுமைத் தாளிலிருந்து பிரித்து விட்டால் வளர்வதுமில்லை ; தோலுரிப்பதுமில்லை.

வெப்ப அளவு அந்த ஹார்மோன் உருவாக்கத்தைக் கட்டுப் படுத்தும் அம்சங்களில் ஒன்று (உ.ம் : எஃபிஸ்டியா —(Ephestia) இது மிகத் தாழ்ந்த (6-9°C) வெப்ப நிலையில்தான் உருவாகும்.

இன்னும் சிலவற்றில் சில வெளித் தூண்டுதல்கள் தோலுரித்தலுக்குக் காரணமாகின்றன. தேனீயும் லுசிலியாவும் (Lucilia) பட்டுப் புழுக் கூட்டின் மீது படுமானால் உடனே மூளைக்குத் தூண்டுதல் ஏற்பட்டு கூட்டுப்புழு நிலை அடைகிறது. யுரேனிட் (Uraniid larvae of chrysiridia) இடித்தல் போன்ற அதிர்ச்சி ஏற்பட்டால் உருமாற்றம் நிகழும்.

ஹார்மோனின் செயலாற்றும் முறை : மூளையின் ஹார்மோன் மார்பின் ஹார்மோன் சுரப்பை உண்டு செய்வது வெறும் கரைத் தூண்டுதல் (Triggeringeffect) அல்ல. மார்புச் சுரப்பிகள் செல் சுற்றுப்பிரிவினைத் (Mitosis) துவங்கிய நிலையாகியஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திலிருந்து (Critical perist) இரத்தத்தில் மூளை இந்த ஹார்மோன் தொடர்ந்து இருக்க வேண்டும். மூளை ஹார் மோனுடைய செயல் சரிவர இன்னும் தெரியவில்லை. இது ஹார்மோனைக்மார்பு கூட்ட வேண்டிய கச்சாப் பொருட்களைத் தருவதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் இது மெய்ப்பிக்கப் படாத கூற்று வோட்னியசில் இரத்த செல்கள் (haemocytes) மார்பு ஹார்மோன் சுரப்பில் பங்கு கொள்வதாகத் தெரிகிறது. ஏனெனில் இவற்றைத் தடை செய்தால் தோலுரித்தல் நிகழத் தாமத மாகிறது.

தோலுரித்தலின் உடனடிக் காரணமாக மார்பு ஹார்மோன் இருப்பதால் இதை தோலுரித்தல் ஹார்மோன் என்பது (Moulting harmone). இது புறப்படை, புது குயூட்டிகிள், வெளி உறுப்புகள் முதலிய எல்லாவற்றையும் உருவாக்கும் தூண்டு வினையாகிறது. ஆனால் இது இல்லையென்றாலும் காயம்பட்ட இடங்கள் மறுபடி வளரும். இந்த ஹார்மோன் உறுப்பு வளர்ச்சிகள் தவிர. அவற் றோடு தொடர்புடைய பிற செயல்களான ஸ்க்ளீராட்டின், கூட்டுப் புழுவின் கூடு உண்டாதல், வேறு நிறமாற்றங்கள் (உ.ம் : டைக்ரநியூராவினுலா (DicranuraVinula) முதலியவற்றையும் நிகழ்விக்கிறது.

ஹார்மோனின் தூண்டுதலால் முதலில் புறப்படை செல்களில் நியூக்ளியோலஸ் பெருக்கும், ரிபோநியூக்ளியோ புரதம் அதிக மாகும். ஆற்றல் உலைகள் (Mitochondria) எண்ணிக்கை அதிக மாகும். இவை நொதிகள், புரதம் இவற்றின் உருவாக்கத்தைக் காட்டுகின்றன. இதனால் சுவாச நொதிகள் அதிலும் சைட்டேக் ரோம் C அதிகமாகின்றன. புதுத் திசுக்களின் உருவாக்கத்தினால் தேவைப்படும் அதிக அளவு சுவாச வளர்சிதை மாற்றத்திற்குத் (Respiratory metabolism) துணை செய்யவே சுவாச நொதிகள் அதிகரிக்கின்றன.

இந்த மாற்றங்கள் ஹார்மோனினால் எவ்வாறு வளர்ச்சி, தோலுரித்தல் தொடர்பான எல்லா உறுப்புகளிலும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுகிறது என்பது இன்னும் தெளிவாகாத உண்மை. முதலில் செல் நுழைவு மூலம் (cell permeability) இந்த ஹார் மோன் தொடர்புடைய உறுப்புகளை அடைகின்றது என்று

கருதப்பட்டது. ட்ரோசோஃபிலா, கைரோனமஸ் (Prosophila, chironomus) முதலியவற்றில் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி பெறும் செல்களிலுள்ள பாலிடீன் (Polytene) நிற நாண்களில் தனிப்பட்ட சில இடங்கள் தோலுரித்தல் காலத்தில் அளவில் பெரிதாகின்றன. இதை வைத்து இப்போது இந்த ஹார்மோன் தோலுரித்தல் வளர்ச்சி தொடர்புடைய செல்களில் வளர்ச்சிக்கும் தோலுரித்தலுக்கும் தேவையான நொதியை உருவாக்கும் மரபுத்துகள்களை அல்லது ஜீன்களை (Genes) நேரடியாகவே பாதிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

உறுப்புகளின் மறுவளர்ச்சி (Regeneration) சிலவற்றில் ஸ்ஃபோடாமென்டிஸ் - (Sphodomantis,) ப்ளாடெல்லா - (Blattella) தோலுரித்தலின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்குகிறது; மேக்கிலிஸ் போன்றவற்றில் முதிர் பூச்சியை மறுபடி தோலுரிக்கச் செய்கிறது. இவற்றிலிருந்து மறுவளர்ச்சிக்கும், தோலுரித்தலுக்கும் தொடர்பு இருப்பது புலனாகிறது.

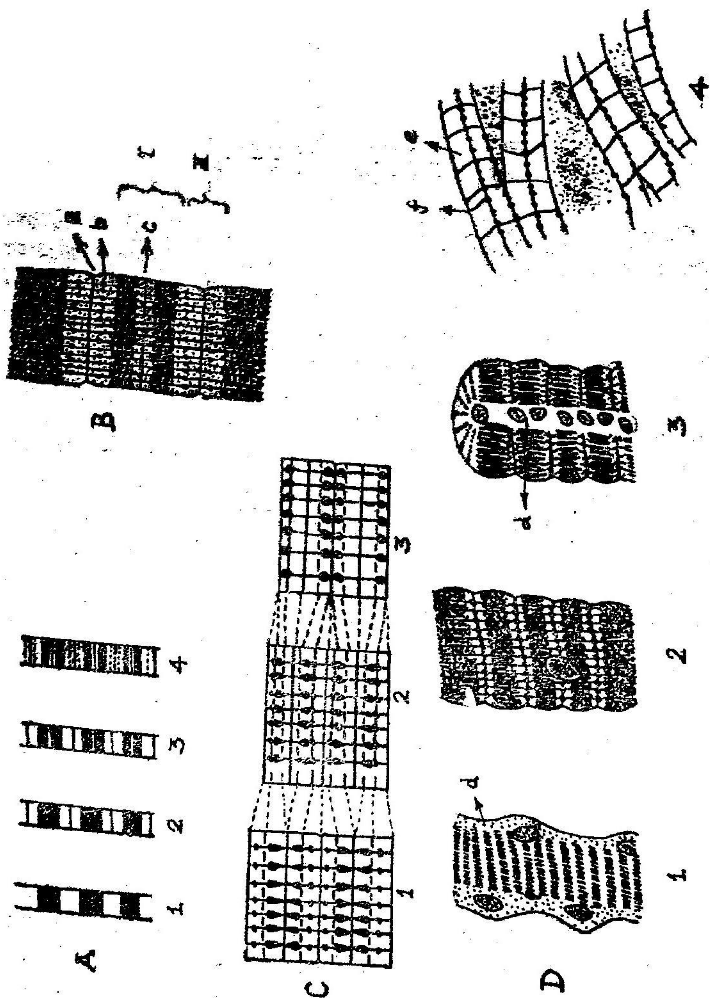
மூளை, மார்பு ஹார்மோன்களில் வேதியத் தன்மை :- மூளை ஹார்மோன் மிக நுண்ணிய கோளங்களாகச் சுரக்கப் படுகின்றன. இது சல்ஃப்-ஹைட்ரில் (Sulphydryl) பகுதிகள் கலந்த புரதத்தாலானது. பட்டுப்புழுவில் மூளையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு எண்ணெய் மார்புச் சுரப்பிகளை செயல்படுத்தியதால் இதில் காலெஸ்ட்ராலும் (Cholesterol) இருக்க வேண்டுமென்று கண்டுபிடித்தார்கள். தோலுரிக்கும் மார்பு ஹார்மோனுக்கு "தோலுரித்தான்" (Ecdyson) எனப்பெயரிட்டார்கள். இதன் மாலிகுயூல் எடை 464. வாய்ப்பாடு $C_{27}H_{44}O_6$. இது காலெஸ்ட்ராலிலிருந்து பெற்ற ஒரு ஸ்டீராய்டு (Steroid) தோலுரித்தான் 'ரேடியோ-செயல்வினை' (Radio active) உடையது.

உருமாற்றம் : தோலுரித்தலால் உருவ வளர்ச்சி ஒரு செயல், மற்றது உருவ மாற்றம். இரண்டும் வெளியிலுள்ள கடினமான குயூட்டிகிளை நீக்கி நிகழ வேண்டியிருப்பதால் இரண்டுக்குமே 'தோலுரித்தல்' தேவையாகிறது. எனவே வளர்ச்சியின் தோலுரித்தலைத் தான் மேலேஇதுவரை விளக்கப் பட்டிருக்கிறது. அடுத்த தோலுரித்தலான உருவமாற்றம் (Change of form) 'உருவ மாற்றத்தில்' (Melamorphosis) நிகழ்வது. எனவே இது பின் கரு வளர்ச்சி (Post-embrionic development) நிலையோடு சேர்ந்தது. (பின் கரு வளர்ச்சியைக் காண்க).

7. தசைத் தொகுதி

பொதுவாக பூச்சிகளின் தசைகள் ஓரளவு ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையதாக, நிறமற்று அல்லது சாம்பல் நிறமாக இருக்கும். ஆனால் இறக்கையின் தசைகள் பெரும்பாலும் மஞ்சள், பூங்காவி அல்லது பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். முதுகெலும்புள்ள வற்றின் தசைபோலல்லாது, இவற்றின் சட்டக அல்லது உடல் தசைகளின் தசை உள்ளுறுப்பு அல்லது ஸப்ளேங்க்னிக் (Somatic and Splanchnic muscles) தசைகளின் நார்கள் தெளிவாக வரித் தசைகளே (Striated). ஆனால் இதயத்திலும், இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள், குடல் முதலியவற்றின் சூழுறைச்சவ்வு (Peritoneal-membrane) இரண்டிலும் வரியற்ற தசைநார்கள் காணப்படு கின்றன. வளைத் தசைப் புழுக்களின் தசையிலிருந்து பூச்சிகளின் தசை இருவகையில் வேறுபடுகின்றன. ஒன்று திசு அமைப்பில் மற்றது பூச்சியில் தனது உடற் சுவருள் ஒரு தனிப் படலமாக அமைந்து தசைத் தோலுறைகளாக (Dermo-muscular tube) இருப் பதில்லை.

பெரும்பாலான சட்டகத் தசையில் வெளி உறுப்புகளின் தசையும் ஒரு முனையில் உள் சட்டகத்தின் ஒரு நிலையான பகுதி களோடு இணைந்தும் மறுமுனையில் அசையும் ஒரு உறுப்புடன் இணைந்தும் இருக்கும். நிலையாக இணைந்த பகுதி அதன் துவக்கப் பகுதி (Origin); அசையும் முனைச்செறுகு பகுதி (Insertion) பல பூச்சிகளில் தசைநார்கள் நேரடியாகவே இரு முனையிலும் இணைந் திருக்கும் பிறவற்றில் தசை நார்களின் இணைப்பு முனைகளில் ஸ்க்ளீராட்டின் நாண்கள் அல்லது தோல் உள்வாங்கலாக் தோன்றும். உள் சட்டக அப்போடீம்களோடு (Apodemes) இணையும். இவ்வித இணைப்பு வெட்டும் தாடைகளின் தசைகளில் காணப்படுகிறது.


A
1
2
3
4
B
a
b
c
I
II
C
1
2
3
D
1
2
3
d
e
f
4

படம் 76

தசைத் திசு அமைப்பு

A. தசை நுண் நாரிழைகளின் (Myofibril) வரியமைப்பு வகைகள்:

1, 2, 3, 4. ஆக்டோ மையோசினின் வேறுபட்ட செறிவு நிலைகளைக் காட்டும் வெவ்வேறு வகை நுண் நாரிழைகள். கறுப்பு வரி அதிகச் செறிவைக் காட்டுவது.

B. வரித் தசை நாரின் அமைப்பு:

I. வரி வேறுபட்ட பகுதி; II. ஒரே அமைப்புடைய வரி; (a) துணைத் தட்டு; (b) டீலோ:ப்ரேக்மா; (c) மீசோ:ப்ரேக்மா (Mesophragma);

C. தசை நார்ச் சுருக்க நிலைகள்;

1. விரிந்த நிலை; 2. சுருங்கு நிலை; 3. முழுதும் சுருங்கிய நிலை;

D. பூச்சித் தசை வகைகள்:

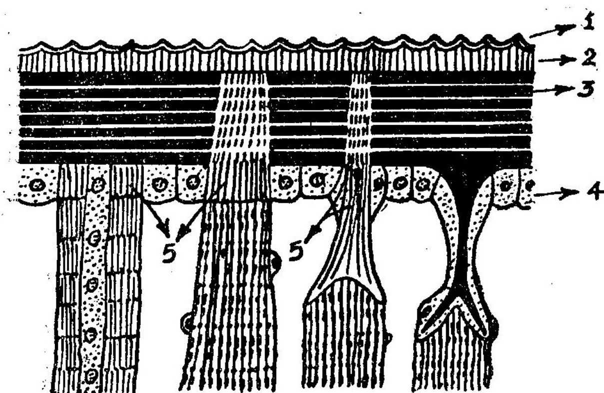
1. ஏப்பிஸ் தசை; 2. மெலோலான்திதாவின் தசை (Melolontha) 3. காலின் சூழலிட்ட தசை ஏப்பிஸின் பறத்தல் இழைத்தசை; (d) சார்க்கோலீமா; (e) நுண் தசை நாரிழை; (f) சார்க்கோசோம்.

தசை திசுவியல்

தசைகள் நார் செல்களால் ஆனது. சட்டகத் தசைநார்கள் மிக நீண்டவை. ஒவ்வொரு நாரும் ஒரு சார்க்கோலிமா (Sarcolemma) என்ற அடிப்படை பொருளுடையது. இதில் தசை நுண் நாரிழைகள் (Myofibrils or Sarcostyles) நீளவாட்டில் அமைந்திருக்கும். தசை அடிப்பொருள் (Sarcoplasm) உட்கரு உடையது. ஒவ்வொரு தசைநுண் நாரிழையிலும் சுருங்கும் புரதம் குறுக்கு வாட்டில் பகுதி பகுதியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் இந்த அமைப்பினால்தான், நுண் நாரிழைகள் வரிசை வரிசையாக தசை நாரில் அமைக்கப்பட்டிருக்குமாகையால் புரதத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் நேர் நேராக வருவதால் குறுக்கு வரிகளாகத் தோன்றும். எளிய அமைப்புடைய நுண் தசைநார் ஒவ்வொன்றிலும் மாற்றி மாற்றி மங்கலான (Isotropic) பகுதியும், ஆழ்ந்த நிறப் பகுதியும் (Anisotropic) அமைந்திருக்கும். எனவே வரித்தோற்றம் ஒவ்வொரு நுண் இழையிலும் தோன்றுகிறது. பிற நாரிழைகளில் மங்கலான (fibrils) பகுதியின் இடையில் கறுப்பு வரி ஓடும். இதற்கு டெலிஃப்ரேக்மா அல்லது கிராசின் சவ்வு (Telephragma or Krauss's membrane) என்பது. இது முனைகள் தசைநாரை தசை நார்க்கண்டங்களாகப் (Sarcomeres) பிரிக்கும். இடைச்சவ்வு வேறு வேறுவகையான ஒளி விலக்கும் (Refractile) பொருட் செறிவினால் இவ்வகை சவ்வு போன்ற தோற்றமுண்டாக்கிற்று என்று கண்டிருக்கிறார்கள். இம்மூன்றும் வகை தசை நாரிழைகளில் கறுத்த பகுதி ஊடு மங்கலான கோடும் ஓடும். இதற்கு நடுத்தட்டு அல்லது ஹென்செனின் வரி (Median disc or Hensen's line) என்பது.

நான்காவது வகை நாரிழைகளில் கறுப்புப்பகுதியின் ஊடு மங்கலான கோடும் மறுபடி அம்மங்கலான பகுதியின் இடையில் ஒரு கறுப்பு வரியும் ஓடியிருக்கும். இதற்கு மீசோஃப்ரேக்மா (Mesophragma) என்பது அதோடு மங்கலான பகுதியிலும் மெல்லிய கறுப்பு வரிகள் ஓடியிருக்கும். தசை சுருங்கும்பொழுது இதன் நார்கள் குறுகும். இந்தச் சுருக்கம் கறுத்த பகுதிகளின் (Anisotropic) சுருக்கத்தால் ஏற்படுகிறது.

பலவகையான தசை நார்கள் (fibres) பூச்சிகளில் வெவ்வேறு விதமாகக் காணப்படுகிறது. பல லார்வாக்களிலும் இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota) சார்க்கோஸ்டைகள் (Myofibrils) கனத்த உட்கருக்கள் உள்ள சார்க்கோ பிளாசப் படலத்தால்



படம் 77

தசைகளுக்கும் க்யூடிகிளுக்கும் இடையிலுள்ள இணைப்பு வகைகள்
1. எப்பிக்யூட்டிகிள்; 2. எக்சோக்யூட்டிகிள்; 3. என்டோக்க்யூட்டிகிள்; 4. ஹைப்போடெர்மிஸ்; 5. டோனோஃபைபிரில்கள்.

சூழப்பட்டிருக்கும். இந்தப் பொதுவான தசை நார்தான் வண்டுகள் பிற பூச்சிகள் முதலியவற்றின் கால்களிலும், வயிற்றின் தசைகளில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இவற்றில் சார்க்கோ பிளாசம் குறைவாகவும் சார்க்கோஸ்டைல்கள் அதிகமாகவும் இருக்கும். முதிர்ந்த ஹைமனாப்டிரன்களிலும், டிப்டீரன்களிலும் தசை நார்கள் குழலிட்டவைகளாகவும், சார்க்கோஸ்டைல்கள், நடு அச்சாக உட்கருக்கள் புதைந்து சார்க்கோ பிளாசத்தைச் சூழ்ந்த ஆரவாக்கில் (radially) அமைந்திருக்கும். தேனீயின் வேறு சில பூச்சிகளின் இறக்கையின் நேரடித் தொடர்பற்ற தசையில் தனித் தனியாக பிரியக்கூடிய மிகப்பெரிய தசைநார்கள் உள்ளன. இவற்றில் பொதுவாக சார்கோசெமா உறை இருப்பதில்லை. உட்கருக்கள் சுற்றியோ அல்லது நாரில் புதைந்தோ இருக்கும். இப்படிப்பட்ட நாரைச்சுற்றி நிறையசுவாசக்குழல்கள் ஓடியிருக்கும் இவற்றின் சார்க்கோஸ்டைல்களுக்கு இடையில் ஒழுங்கற்ற வரிசைகளாக ஆழ்ந்த திறமேற்கும் நுண் உறுப்புகள் (Deeply staining (Sarcosomes) இருக்கும். இவை செல் நிறப் பொருளின் (cytochrome) இடங்களாகும்.

பூச்சிகளின் உள் உறுப்புத் தசைகள் முதுகெலும்புகளின் உள்ளிருப்புத் தசைகளினின்றும் மிக வேறுபட்ட அமைப்பை உடையன. வரிகளைப் பெற்றிருப்பதிலும் பெரும்பாலும் இணைந்திருப்பதாலும் இவை முதுகெலும்புகளின் இதயத் திசைத்திசுவை

ஒத்திருக்கின்றன. தசைகள் குயூட்டிகிளோடு பலவகையாக இணைகின்றன. எல்லா வகை இணைப்பிலும் சார்க்கோலெம்மா, ஹைப்போ டெர்மிசின் (கீழ்த்தோலின்) அடிச்சவ்வோடு தொடர்ந்து அமைந்திருக்கும். சிலவற்றில் தசை மாறுதலற்ற கீழ்த் தோல் செல்களுடன் சேர்ந்திருக்கும் ஆனால் பெரும்பாலும் தசை இணையுமிடங்களில் விரிவற்ற இழைகளான சீரிழைகள் (tonofibrillace) கீழ்த்தோல் செல்களினூடே நுழைந்து முன் குயூட்டிகிளின் (procuticle) இடையிலும் ஊடுருவி இணைப்பை உண்டாக்கும். சீரிழைகள் (tonofibrillae) குயூட்டிகளோடு கார்ட்டோடோனல் உறுப்புகளை இணைக்கும் இழைகளை ஒத்திருக்கும். இவை தசை நுண் இழைகளுடன் (myofibrils) தொடர்ந்திருந்த போதிலும் இவ்விரு இழைகளும் சேருமிடத்தில் பின்னி இருக்கும். இந்த பின்னிய இணைப்பு தோலுடன் தசைகளை இறுக்கமாக இணைக்கப் பயன்படுகிறது. சீரிழைகளின் வேதிய அமைப்பு சரிவரத் தெரியவில்லையாயினும். இவை கீழ்த்தோல் குயூட்டிகிளிலிருந்து உருவாவது என்று கருதப்படுகிறது.

தசைகளின் அமைப்பு

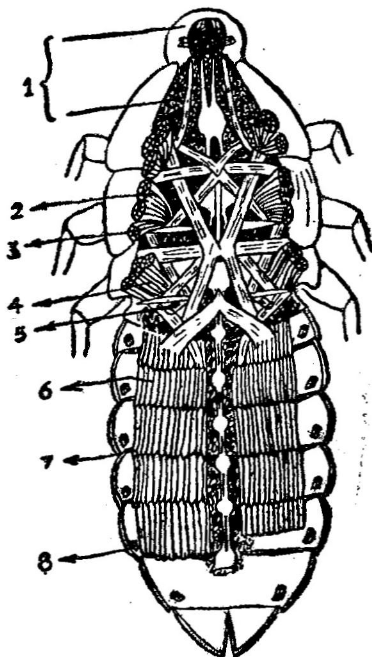
(Myology)

பொது அமைப்பில் தசைகள் கண்ட (Segmental) அமைப்புடையவை. இறக்கையற்ற பூச்சிகளிலும் (Apterygota), கீழ் நிலை இறக்கையுடைய பூச்சிகளிலும் (Ptery gota), பல லார்வாக்களிலும் தசை அமைப்பு மிக்க கீழ் மட்ட எளிய நிலையில் இருக்கும். மொத்தத் தசைகளின் எண்கள் மிக அதிகமாக இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக லார்வாக்களில் தசைகள் ஏறக்குறைய இருபதாயிரம் வரை இருக்கும். சிலவற்றைத் தவிர எல்லாவற்றிலும் தசைகள் இணையாக, உடலின் இரு சீரமைப்புக்குச் சான்றாக இருக்கும். தோற்றத்தையோ இணைப்பு உறுப்பையோ, செயலையோ வைத்துத் தசைகள் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

உள்ளுறுப்புத் தசைகள் **(Splanchnic muscles)**: இவ்வாறான சீரான அமைப்புடையதல்ல. அங்கங்கே உள்ளுறுப்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றமையால் அந்தந்தப் பகுதிகளில் அவற்றைப்பற்றிய விளக்கத்தைக் காணலாம்.

பல பூச்சிகளின் தசைத் தொகுதிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் இவற்றினிடையில் சரியான இடமொத்த தன்மை (Homology) இல்லாதபடியால் தசைக்கூறுகளுக்குப் பெயரிடுதல் நல்ல முறையில் உருவாகவில்லை. தசைகள் இணையுமிடங்களும் கூட

பூச்சியினந்தோறும் வேறுபடுகிறது. எனவே பொதுவான அமைப்பாக ஆர்த்தாப்டிரன் பூச்சியின் தசை அமைப்பு இங்கு விளக்கப்படுகிறது.



படம் 78

கீழ்ப் புற தசையமைப்பு—கரப்பான் வண்டு

1. தலைத் தசை; 2. கோக்ஸாவின் அடக்டார்; 3. கோக்ஸாவின் அப்டக்டார்: 3. வெளி.:பெமொரல் தசை; 5. முதல் டெர்கோஸ்டர்னல்; 6. நீள் ஸ்டர்னல் தசை; 7. கோணல் ஸ்டர்னல் தசை.

தலைத்தசைகள் : (Cephalic muscles) இவை மூன்று பகுதிகளாக உள்ளன.

(a) கழுத்துத் தசைகள் (Cervical muscles)
(b) வாயுறுப்புத் தசைகள் (Muscles of the mouth parts)
(c) உணர் கொம்புத் தசைகள் (Antennal muscles)

(a) கழுத்துத் தசை ; (Cervical muscles) :

இவை நெம்புகோல்த் தசை (Levators), அமுத்தும் தசை

(depressar) இழுத்தல் தசை (Retractors), சுழற்றும் தசை (Rotators), என்பன. இவை முன்மார்புக் கண்டத்திலிருந்தும் கழுத்திலிருந்தும் தோன்றி, டென்டோரியத்திலும், எப்பிக்ரேனியத்திலும் இணைந்திருப்பவை.

(b) வாயுறுப்புக்களின் தசைகள் : (Muscles of the mouthparts) மேலுதட்டு தசைகள் (Labral muscles); (1) மேலுதட்டு அமுத்தும் தசை (Labral compresser), மேலுதட்டின் மேல் கீழ் பரப்புகளை இணைப்பவை. (2) பின் மேலுதட்டுத் தசை (posterior labral muscles) மேலுதட்டின் பினபுறமிருந்து துவங்கி தலையின் சுவரோடு இணைவது. (3) முன் மேலுதட்டுத்தசை (Anteriar labral muscles) இழுத்தல் தசை (Retractor) இது மேலுதட்டின் முன்புறமிருந்து துவங்கி தலையின் சுவரோடு பொருந்துவது.

வெட்டும் தாடைத் தசைகள் ; (Mandibulor muscles): (1) மேல் இழுத்தல் தசை (Darsla abductor) இது எப்பிக்ரேனியத்தின் மேல் பக்கப் பகுதியிலிருந்து (Darso lateral) துவங்கி வெட்டுத் தாடையின் ஒளி, அடிப்பகுதியின் அப்போடீமுடன் இணையும். (2) மேல் அசைவுத் தசை (Dorsal adductors) இது தலையின் பின் ஓரப் (pastero lateral) பகுதியிலிருந்து தோன்றி வெட்டும் தாடையின் உள் அடிப்பகுதியிலுள்ள (Inner—basal) ஒரு அப்போடீமோடு இணையும், (3) கீழ் அசைவுத் தசை (ventral-adductors). இவை இறக்கையற்றவகைளிலும் கீழ்நிலை உடையவை களில் மட்டும் இருக்கும்.

துருவத் தாடைகள்
(Maxillary muscles)

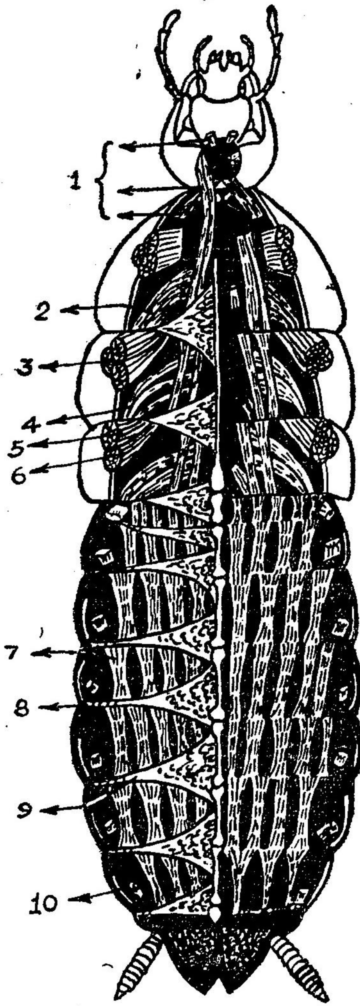
(1) மேல் அடித்தசை (Dorsal basal muscle) : தலையின் மேற் புறம் துவங்குகிறது. இது மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிகிறது. ஒன்று சுழற்றுத்தசை (anterior rotator); மற்றது பின் சுழற்றுத் தசை (pasterior rotator) மூன்றுவது தலைச்சட்டக வளைவுத்தசை (Cranial Flexar) முன்னது கார்டோவோடும் மூன்றுவது லெக்னியா வோடும் இணைந்து இருக்கும்.

(2) கீழ் அடித்தசை (Ventral basal muscle) : இது இறக்கை உடைய பூச்சிகளில் (Ptery gota) டென்டோரியத்திலிருந்தும், இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் (Aptery gota) ஹைப்போஃபேரின்ஜியல் அப்போடீமிலிருந்தும் துவங்கி கார்டோவுடனும் (Cardo) ஸ்டைப்பிசுடனும் (Stipes) இணைந்திருக்கும்.

(3) ஸ்டைப்பிட்டல் தசை (Stipital muscles) : இதுவும் நான்கு பகுதிகளை உடையது. இவையாவும் ஸ்டைப்பிசில் தோன்றுபவை. இவை பால்ப்பின் (Palp) (a) நெம்பு கோல்த் தசை (levator) (b) அழுத்தல் தசை (depressor); கேலியாவின் (Galea) (c) வளைத்தல் தசை (flexor) லெசினியாவின் (d) ஸ்டைப்பிட்டல் வளைத்தல் தசை (Stipital flexor).

(4) பால்ப் உளத்தசை (Intrinsic palp muscles) : இவை பால்ப்புடன் இணைந்தவை. கீழுதட்டுத் தசைகள் (Lateral-Muscles) : *(1)* கீழுதட்டு வெளித் தசைகள் (Extrinsic laberal-muscles) : இது டென்டோரியத்திலிருந்து துவங்கி முன் மென்டத்துடன் இணையும் இது துருவதாடையின் கீழ் அடித்தசையை ஒத்தது. (2) ஒரு கீழுதட்டுத்தசை (Median Labial Muscles). இவை இருந்தால் முன் மென்டத்துடனிலிருந்து பின் மென்டம் வரை போகும். இதை ஒத்த தசை துருவு தாடையில் இல்லை. *(8)* கீழுதட்டு உமிழ்நீர்த் தசை (Labeial salivary muscles) ; இவை இரு கிளைகளாக இருக்கும். முன் மென்டத்திலிருந்து துவங்கும் துருவு தாடைத் தசைகள் உமிழ் நாளத்தின் பக்கத்தில் இணையும். *(4)* என்டைல் பாலப் தசை (Muscles of the endites and Palps) : இவை முன் மென்டத்திலிருந்து துவங்கி கீழுதட்டின் பகுதிகளில் இணைபவை. இவை நான்கு பகுதிகளாக இருக்கும். (a) பால்ப் நெம்புகோல்த்தசை (Levator) muscles of the palp) (b) பால்ப் அழுத்தல் தசை (depressar of palp, (c) கிளாசாவின் வளைத்தல் தசை (flexor of the glossa) (d) பாரக்ளாசாவின் வளைத்தல் தசை (flexor of paraglossa). இத் தசைகள் நான்கும் துருவத் தாடையின் ஸ்டைப்பிட்டல் தசைகளை இடமொத்தவை (homo logous). ஆனால் கிளாசாவுக்கு லெசினியாவுக்கு உள்ளது (போன்ற தலை வளைத்தல் தசைகள். (5) பால்ப் உள்தசை Intrinsic muscles of the palp) : ஹைப்போஃபேரின்சின் சிதாங்கு-ஸ்க்ளீரைட்டுடன் (hypopharyngeal suspensorium) இணைந்து வெட்டுத் தாடை ஹைப்போபேரின்ஜியல் அசைவுத் தசையும், இரு இணை முன்நகட்டுத் (frontal) தசைகளும் உண்டு. இதில் முன் தகட்டுத் தசைக்கு வாயின் இழுத்தல் தசை (Retractors) என்று சொல்வது.

உணர் கொம்புத் தசைகள்: (Antennal muscles) : உணர் கொம்பு வெளித்தசை (Extrin-sic antennal muscles) இவை மூன்று பகுதிகளாக இருக்கும். (a) நெம்பு கோல்த்தசை (Levator) (b) இரு அழுத்தல்தசைகள் (Depressors) இவை டென்டோரியத்தின் மேல்,



முன் பகுதியிலிருந்தோ டென்டோரியத்தின் மேற் கையி லிருந்தோ, தலையின் சுவரி லிருந்தோ துவங்கி உணர் கொம்புடன் இணையும்.

(2) உணர் கொம்பு உள் தசை : (Intrinsic antennal muscles) : இவை உணர் கொம்பு நன்ருக உருவான பூச்சிகளிலெல்லாம் உணர் கொம்பின் அடிக் கண்டத்தி லிருந்து துவங்கி அடுத்த கண்டத்துடன் இணையும். கொலம் போலாவிலும். டைப்ளூராவிலும் இதைப் போன்ற தசைகள் எல்லா உணர் கொம்புக் கண்டங் களிலும் இருக்கும். ஆனல்

படம் 79

மேற்புறத் தசையமைப்பு— கரப்பான் வண்டு

1. தலைத் தசை;
2. பக்க மார்புத் தசை;
3. வெளி:.பெமொரல் தசை;
4. நீள் டெர்கல் தசை;
5. கோக்ஸாவின் அடக்டார்;
6. கோக்ஸாவின் அப்டக்டார்;
7. டெர்கல் நீள் தசை;
8. கோணல் டெர்கல் தசை;
9. ஏலரித் தசை நாண்;
10 டெர்ஃகாஸ் டர்னல் தசை.

தைசனியூராவிலும், இறக்கையுள்ள பூச்சிகளிலும் சாட்டை யிழைக் கண்டங்களில் (flagellar segments) தசையே இராது.

மார்புத் தசை : (Tharacic museles) : மூன்று மார்புக் கண்டங் களின் தசை அமைப்பும் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரி இருக்கும். ஆனல் முன் மார்புக் கண்டத்தில் சில பறத்தலுக்கு உதவும் தசைகள் (flight muscles) இராது.

(1) நீள்த்தசை (Longtitudnal muscles) :இவை இருபிரிவுகளாக வயிற்றிலுள்ளது போல இருக்கும் அவை மேல் அல்லது. டெர்கல் நீள்த்தசை (Tergal), கீழ் அல்லது ஸ்டர்னல் என்பன. டெர்கல் தசைகள்தான் முக்கிய மறைமுக பறத்தல் தசைகள்.

(2) மேல் கீழ்த்தசை (Dorso-ventral) : இரு பகுதிகள் இவற்றில் உள்ளன (a) டெர்கோ-ஸ்டர்னல்தசை (Tergo-sternal-muscles) இவை இறக்கையின் நெம்புக் கோல்த் தசைகள் (wing-levators) (b) டெர்கோ கோக்சல் தசை (Tergo-coxal muscles) இவை காலின் முன் அசைவு, பின் அசைவுகளை உண்டாக்கு பவை (PromotorsandRemators).

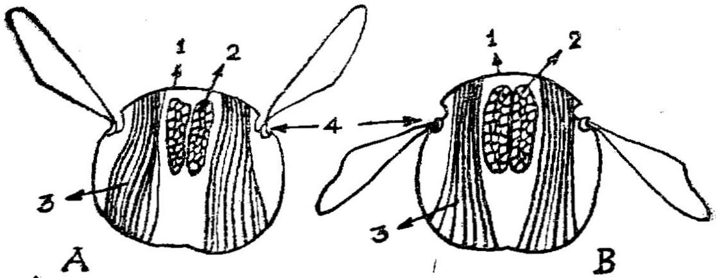
(3) ப்ளூரல் தசை (Pleuralmusles) இவை மூன்று தொகுப்பு களாக (Tergopleural M) தசை (b) ப்ளூரோ ஸ்டர்னல் தசை (Pleuro sternal muscles) (c) ப்ளூரோ கோக்சல் தசை (Pleuro-Coxal Muscles).

(4) ஸ்டர்னல் தசை (Sternal muscles) : இவை இரு தசைத் தொகுதிகளாக இருக்கும்- (a) ஸ்டர்னோ கோக்சல் (Sterno-coxal Muscles) தசை. இவை கால்களை முன்னும் பின்னு மாக அசைப்பன. (Promotors and Remotors of the Stermum) (b) பக்க இடைக்கண்டத்தசைகள் (Lateral inter segmental muscle) இவை ஸ்டர்னத்திலிருந்து ப்ளூரானுக்கு செல்பவை. இவை லார்வாக்களில் நன்றாக உருவாகி இருக்கும்.

(5) கால் உள்த் தசைகள் (Intrinsic leg muscles) பல வகை யான மேற்குறிப்பிட்ட கால் முழுமையும் இயக்கும் (Extrinsic leg-muscles), கால்களின் கண்டங்களுள் உள்ள தசைகள் இவை. இவை நெம்பு கோல்த் தசைகளும் (Levators) அழுத்தல் தசை களும் (Depressors). இவ்விரு தசைத் தொகுப்பும் ட்ரோ-சேன்டருக்கும், டிபியாவுக்கும்,டார்ச்சுக்கும் தவிர, ப்ரிடார்ச்சுக்கு நெம்பு கோல்த் தசை மட்டும் உண்டு. இவை தவிர மார்பில் சுவாச துளைத்தசைகள் தனியாக உண்டு.

பறத்தல் தசைகள் (Muscles of Flight) : பறத்தல் இயக்கம் இருவகைத் தசைகளால் ஏற்படுகிறது. (a) மறைமுகத்தசை (Indirect muscles) (b) நேர்முகத் தசை (Direct Muscle).

பறத்தல் மறைமுகத் தசைகள்தான் உடலிலேயே மிகப் பெரியவையாக இருக்கும். இவை மார்போடு இணைந்திருக்கும்; இறக்கையின் அடிப்புறத்தோடு இணைந்திராது. பல பூச்சிகளிரு



படம் 80

பறத்தல் தசைகள்—தேனீயின் மார்பு—
குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

A. டெர்கம் அழுந்தி இறக்கைகள் மேலெழும்பிய நிலை;
1. டெர்கம்; 2. நீள் தசை; 3. செங்குத்துத் தசை; 4. இறக்கை இணைப்பிடம்;
B. டெர்கம் மேலெழும்பி இறக்கைகள் கீழிறங்கிய நிலை.

இவை இரு தொகுதிகளாக இருக்கும். (1) ஒரு இணை மேல்—கீழ்த்தசைகள் (Dorso-ventral muscles) இதன் சுருக்கலால் மார்பின் டெர்கல் பகுதி அழுத்தப்பட்டு, இறக்கைகளின் தனி இணைப்பின் தன்மையால் இறக்கைகள் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. (2) ஒரு இணை நீள்த்தசைகள் இவற்றின் சுருக்கலால் டெர்கல் பகுதி மேற்புறமாக வளையும். இந்த வளைவு இறக்கைகளைக்கீழிறக்கும். வேகமாக இவ்விரு தசைகளும் சுருங்கி விரியும் பொழுதுஇறக்கை மேலும் கீழுமாக அடிக்கப்படுகிறது.

நேர்முகத் தசைகள் (Direct Muscles) : இவை நான்கு இணை உள்ளன. (a) முதல் முன் நீள்த்தசை (First extensar) இது ஸ்டர்னல் பகுதியிலிருந்து துவங்கி அடிஸ்க்ளீரைட்டுடன் இணைந்திருக்கும் (Basalar sclerite). (b) இரண்டாம் முன்-நீட்டல் தசை (Second anterior extensar). இது கோக்சாவின் முனையிலிருந்து தோன்றி அடிஸ்க்ளீரைட்டுடன் இணைந்திருக்கும். (c) பின்-நீட்டல்-தசை (Posterior extensar) கோக்சாவின் முனையிலிருந்து துவங்கி பக்க ஸ்க்ளீரைட்டுடன் (d) வளைத்தல் தசை (flexor) ப்ளூரல் தடிப்பிலிருந்து துவங்கி ஒரு பக்க ஸ்க்ளீரைட்டில் இணைந்திருக்கும்.

மறைமுகத் தசைகள் இறக்கையை மேலுங்கீழுமாக அசைக்கப் பயன்படுவனபோல முதல் மூன்று தசைகளும் (a, b, c) இறக்கைகளை

முன்னும் பின்னுமாக அசைக்கப் பயன்படுகின்றன. மூன்றும் முன் நீட்டல் தசை இறக்கையை பின்னுக்கிழுப்பதோடு கீழ்நோக்கி அழுத்தவும் செய்யும். இதே தசைகள் மூன்றும் இறக்கையை நீள் அச்சில் இறக்கையைச் சுழற்றவும் பயன்படுகின்றன.

பறத்தலின் போது ஏற்படுகின்ற இறக்கை இயக்கம் மிகவும் சிக்கலானது, இறக்கை கீழ் அடித்தலின் போது இறக்கை கீழ் நோக்கியும் முன்நோக்கியும் அசைகிறது. இதன்போது இறக்கையின் முன் ஓரம் மடிந்தும், பின்பரப்பு மேலெழுந்தும் இருக்கும். இறக்கை மேல் எழும்பும் போது இறக்கை மேல் நோக்கியும், பின்னோக்கியும் இழுக்கப்படுகிறது. இந்த இயக்கத்தின் போது இறக்கைப் பின் பரப்பு மடிகிறது. வளைத்தல் தசை (felxor muscles) இறக்கைகளின் எப்பகுதியின் மடிப்புக்கும் பயன்படுவது.

பெரும்பாலான பூச்சிகளில் இவ்விரு நேர்முக, மறை முகத் தசைத்தொகுதிகளுமே இறக்கை அடித்துப் பறத்தலில் சமபங்கு பெறுகிறது. ஆனால் ஓடனேட்டாவில் இரண்டும் பங்கு பெற்ற போதிலும் நேர்முகத் தசைத்திரள்கள் தான் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றன. இறக்கைகள் சுருங்கியவற்றிலும் இழந்தவற்றிலும் இத்தசைத்திரள்கள் சுருங்கியோ அடியோடு மறைந்தோ இருக்கும்.

வயிற்றுத் தசைகள் (Abdominal muscles) ; இவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (a) நீள்த்தசைகள் (Longitudinal Muscles ; இவை இருவகையானவை. (1) டெர்கல் நீள்த் தசை (2) ஸ்டர்னல் நீள்த்தசை, இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு இடைக்-கண்ட மடிப்பிலிருந்து மறு இடைக்கண்ட மடிப்பு வரை செல்லும் ஒன்றாகச் செயல் புரிந்து இவை இரண்டும் வயிற்றுக் கண்டங்களை ஒன்றினுள் ஒன்றாகச் செறுகும் இழுத்தல் தசைகளாகப் (Retractors) பயன்படுகின்றன. ஸ்டர்னல் நீள்த்தசை மட்டும் சுருங்கும் போது வயிற்றைக் கீழ் நோக்கி வளைய வைக்கும் டெர்கல் நீள்த்தசைகள் மட்டும் சுருங்கினால் வயிற்றை சுருண்டிருந்தால் நிமிர்த்தும் அல்லது மேல் நோக்கி வளையும்,

(b) பக்கத்தசைகள் (Lateral Muscles) ; இவைமேலிருந்து கீழாக ஓடுகின்றன. இவை பக்க வாட்டில் இடைக்கண்டத்திலும் கண்டப் பகுதியிலும் இருக்கும். இவை இணைப்பில் டெர்கோ-ஸ்டர்னல்கள் ஆனால் ப்ளூரைட்டுகள் இருந்தால் டெர்கோப்ளூரல் தசைகளும், ஸ்டர்னோப்ளூரல் தசைகளும் தனித்தனியாக இருக்கும். இவற்றின் சுருக்கல் கண்டங்களை அழுத்தப் பயன்படுவதால் இவை சுவாசத்திற்கு இன்றியமையாதவை.

(c) குறுக்குத் தசை (Transverse muscles) : இவை நீள்த் தசைகளினுள், மேல், கீழ் இரு பகுதிகளிலுமே இருக்கும். இவை தவிர வெளி இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Genitalia), மலக் கொம்புகள், சுவாசத்துளைகள் முதலியவற்றை இயக்கத் தனித் தசைத்திரள் உள்ளன.

தசைத்திசுவின் செயலியல் (Physiology) : சில குறிப்பிட்ட பூச்சிகளைத் தவிர பெரும்பாலானவற்றில் தசைகளின் செயலியல் முதுகெலும்பிகளின் சட்டகத் தசைச் செயலியலை ஒத்திருக்கின்றது. தசையின் தனி ஆற்றல், சுருங்குதல் முதலியவை ஏறக்குறைய இரண்டு வகுப்புகளிலும் ஒரேமாதிரியாக இருக்கின்றன.

உயிர் வேதியியல் (Biochemistry) : பிற விலங்குகளிலுள்ளதைப்போலவே இவற்றிலும் அடினோசின்ட்ரைஃபாஸ்பேட்டிலிருந்து (Adenosinetriphosphate) ஃபாஸ்பரத்தைப் (Dephosphorylation) பிரிப்பதால் ஏற்படும் ஆற்றலால் சிக்கலான புரதமான ஆக்டோமையோசின் (Actomyosin) சுருங்குகிறது. இந்த இழந்த ஆற்றலை ஈடு செய்ய உடனே ஆர்ஜினைன் ஃபாஸ்பேட் (Arginine phasphate) என்ற ஒரு ஃபாஸ்ஃபோஜன் (phosphogen) உடைந்து ஈடு செய்கிறது. இது பல முதுகெலும் பற்றவைகளில் உள்ளது போல நிகழ்கிறது. உடைந்த பொருள் மறுபடி க்ளைகோலிசிசால் (Glycolysis) உண்டாக்கப்படுகிறது. முடிவில் உண்டாகும் பைருவிக் அமிலம் (pyruvic acid) ஆக்ஸீ-கரணிக்கப்பட்டு நீராகவும், கரியமில வாயுவாகவும், ட்ரைகார்போசைலிக் அமிலச் சுழற்சியால் (Tri-carboxylic acidcycle) மாறுபடுகிறது.

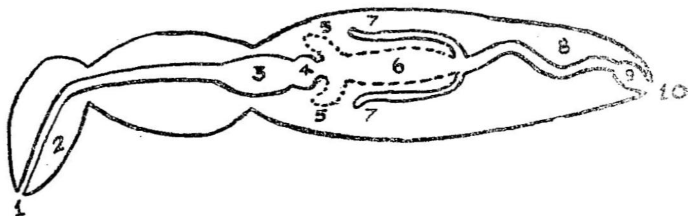
சில பூச்சித் தசைகள் வேகமாகச் சுருங்கவும், மெதுவாக நிலைத்துச் சுருங்கவும் செய்யும். இவ்விரு செயலும் வெவ்வேறு நரம்பு நார்களால் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. மெதுவான அசைவு ஒரு கணத்திற்கு நூறு சுழற்சி வேகமுடனும் இறக்கைத் தசை போன்றவை ஒரு கணத்திற்கு ஆயிரம் சுழற்சி வேகமும் கொண்டிருக்கும். கேலிஃபோராவில் நடத்திய ஆராய்ச்சியின் படி பிரிங்கிளின் (Pringli, 1949) கருத்துப்படி, மறைமுக பறத்தல் தசைகளின் சுருக்கலின் வேகம், நடுநரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப்படுத்தப் படுவதல்ல, தசைகளின் ஏற்படும் தூண்டுதலே காரணம் என்பது. நடுநரம்பு மண்டல தாழ்ந்த வேகமுடைய தூண்டுலின (low frequency impulse) தசைகள் தூண்டப்பட்டு தேவைக் கேற்ப தசைகள் இயங்கும்.

8. செரிமானத் தொகுப்பு

(Digestive system)

உணவுக்குழல் : உணவுக்குழலின் நீளமும், மடிப்பும் பூச்சி இனங்களில் வேறுபடும். சிலவற்றில் இது உடல் நீளத்திற்கும் பிறவற்றில் மிக நீளமாகச் சுருண்டும் இருக்கும். லெப்பிடாப்டிரா, ஹைமனுப்டிரா, டிப்டிரா போன்றவற்றின் லார்வாக்களிலும், இறக்கையற்ற, டெர்மாப்டிரா, சில ஆர்த்தாப்டிரா போன்றவற்றிலும் உணவுக்குழல் மிகக் குட்டையான எளிய அமைப்பை உடையது. இந்த எளிய நிலை பின்னுல் குறிப்பிட்ட கணங்களில் ஆயுள் முழுவதும் தொடர்ந்து அப்படியே யிருக்கிறது. நிம்ஃபல், முதிர் ஹோமாப்டிரன்களிலும், டிப்டிரன் சைக்ளோரேஃபாவின் லார்வாக்களிலும் பூச்சியைக் காட்டிலும் பல மடங்கு நீளமதிகமாகவும், பல சுருள்களை உடையதாகவும் இருக்கிறது. பூச்சியினங்களிலேயே இவற்றில்தான் அதிக நீளத்தை இவை அடைகின்றன. பொதுவாக சாறுகளை உண்டு வாழும் பூச்சிகளில்தான் உணவுக்குழல், திடப் பொருள் உண்ணிகளில் உள்ளத்தைக் காட்டிலும் நீளம் அதிகமானது. ஆனுல் ஹைமனுப்டிரன் லார்வாவின் உணவு திரவமாக மட்டிலுமே இருந்த போதிலும், இதன் உணவுக்குழல் சுருளற்ற எளிய அமைப்புடைய குழலாக இருக்கிறது.

கருவியல் தோற்ற அமைப்பின்படி உணவுக்குழல் மூன்று பகுதிகளை உடையது. அவை முன் குடல் (Fore-intestine), நடுக்குடல் (mid-intestine) கடைக்குடல் (Hind-intestine) என்பன. இவற்றுள் முன்குடல் உடலின் முன் புறப்படை உட்குழிவினுல்



படம் 81

அடிப்படைச் செரிமானத் தொகுப்பு அமைப்பு

1. வாய்; 2. முன் உணவுக் குழல்; 3. இரைவைப்பை; 4. அரைவைப்பை; 5. குடல் குறும்பை; 6. நடுக் குடல்; 7; மால் பீஜியன் குழல்; 8. பின் குடல்; 9. மலக் குடல்; 10. மலவாய்.

(Ectodermal, invagination) தோன்றுவது. எனவே இது வாய்க் குழிவு (Stomodaeum) நடுக்குடல் உட்படையின் பையாகத் தோன்றி (Endodermal sac) குடலின் இருபகுதிகளையும் பின்னர் இணைக்கும். கடைக்குடல் முன் குடல் போல உடலின் பின்புற உட் குழிவினால் தோன்றுவது (Posterior invagination). எனவே இதைப் 'பின் குழிவு' என்றும் (Proctodaeum) சொல்வது. இவ்வகைக் கருவளர்ச்சியில் வேறுபட்ட தோற்றத்தினால் குடலின் நடுப்பகுதியும், முன்பின் பகுதிகளும் திசுவியல் அமைப்பால் வேறுபடுகின்றன. முன், பின் குடற் பகுதிகள் உடற்சுவரின் உட் குழிவினால் தோன்றுவதால் புறப்படை செல்களைக் கொண்டு, குயூட்டிகிளோடு உடற் சுவரை ஒத்த திசுவியல் அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் நடுக்குடல் உட்படைத் திசுவைப் பெற்று பிற பகுதிகளிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கும்.

முன்குடல் (Fore-intestine) : பின் வரும் படலங்கள் உள்ளிருந்து காணப்படும் :

(1) உட்படலம் (Intima) : இது உட்பகுதியில் குடலின் குழியைச் சுற்றிலும் இருக்கும் குயூட்டிகளால் ஆனது. இது உடற்சுவரின் குயூட்டிகின் படலத்தோடு தொடர்ந்தது.

(2) புறத்திசு வரிசை (Epitheliae layer) : இதுவும் தோலின் ஹைப்போடெர்மிசோடு தொடர்ந்தது. இதுதான் உட்படலக் குயூட்டிகளைச் சுரப்பது. இப்படலம் மிகவும் மெல்லியதாகவும், இணைசெல்லாகவும் (Syncytium) இருக்கலாம்.

(3) அடிச் சவ்வு (Basement membrane): புறத்திசுவின் வெளிப் பரப்பைச் சூழ்ந்திருக்கும்.

(4) நீள் தசைப் படலம் (longitudinal muscles).

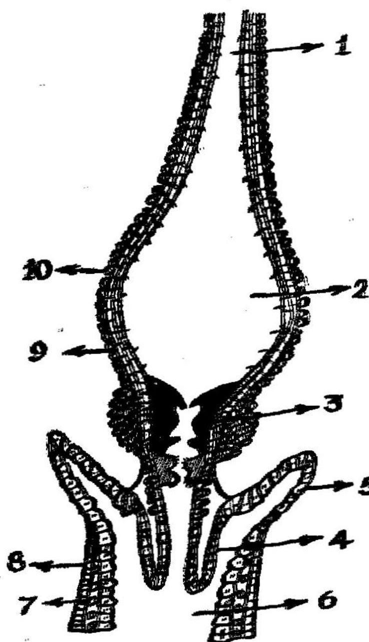
(5) வட்ட தசைப்படலம் (circular muscles).

(6) உள் உறுப்புச் சூழ்ச்சவ்வு அல்லது பெரிடோனியல் சவ்வு (Peretoneal membrane): இது வடிவற்ற இணைப்புத் திசுவாலானது. இப்படலம் பெரும்பாலும் தெளிவாகத் தெரியாது. தசைப்படலங்களிலும் ஊடே இணைப்புத்திசு திட்டுத் திட்டாக அங்கங்கே இருக்கலாம்.

முன்குடல்பின்வரும் பகுதிகளைக் கொண்டது:

முன்வாய் உணவுக்குழி: (Pre oral food cavity): இது வாயுறுப்புகளுக்கும், மேலுதட்டுக்கும் நடுவிலுள்ள பகுதி, இது உண்மையில் குடற் பகுதியல்ல. வெட்டும் வாயுறுப்புடைய பூச்சிகளில் (Mandibulate insects) இக்குழி ஹைப்போஃபேரின்சினால் இதை முன் அல்லது மேற் பகுதியாகவும் (Anterior or Dorsal) பின் அல்லது கீழ்ப்பகுதியாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். முன் பகுதிக்கு சிபேரியம் எனவும் (cibarium), பின்பகுதி உமிழ்நீர்ப் பகுதி அல்லது சலைவேரியம் (Salivarium) எனவும் சொல்வது. சிபேரியத்தின் சுவர்கள்பின் 'க்ளைபியசோடு' (Post-clypeus) சிபேரியல் அகட்சித் தசைகளால் (cibarial dilator muscles) இணைக்கப்படுகிறது. இது உணவைச் சிறிது நேரம் சேமித்து வைக்கவோ, அல்லது தைசனுப்டிரா, ஹெமிப்டிராவிலும் வேறு சிலவற்றிலும் உறிஞ்சு குழல் பகுதியாக (Sucking pump) மாறியிருக்கும்- சலைவேரியமும், ஹெமிப்டிராவிலும் லெப்பிடாப்டிரஸ் லார்வாக்களில் உள்ள பட்டு-சீர்செய் கருவியிலும் (silk-regulator) உமிழ்நீர் பீச்சு குழலாக (Syringe) மாறியிருக்கும்.

ஃபேரின்ஸ் (Pharynx): இது வாய்க்குழிக்கும், இசோஃபேகசுக்கும் அல்லது உணவு முன் குழலுக்கும் (oesophagus) இடைப்பட்ட பகுதி. இதில் பொதுவாக அகட்சித்தடை (dilator) உடையது. இது மேல் பகுதியிலிருந்து தலையின் முன் பகுதிக்குப் போகும். இது சிபேரியல் அகட்சித் தசையிலிருந்து ஃப்ராண்டல் நரம்பணுத்திரளால் பிரிக்கப்படுகிறது. லெப்பிடாப்டிரா, ஹைமனுப்டிரா, நியூராப்டிரா, டைடிஸ்ஸிடே (Dytiscidae)



படம் 82

கரப்பான் வண்டின் முன் குடலமைப்பு

1. முன் உணவுக் குழல்; 2. இரைவைப்பை; 3. ப்ரோவென்ட்ரிகுலா—முன்புறம் பற்களும்: பின்புறம் மயிருடைய திண்டுகளும்; 4. முன் உணவுக் குழல் உட்துறிவு; 5. நடுக் குடலின் குறும்பை; 6. நடுக்குடல்; 7. நீள் தசை; 8. சுற்றுத் தசை; 9. நீள் தசை; 10. சுருள் தசை.

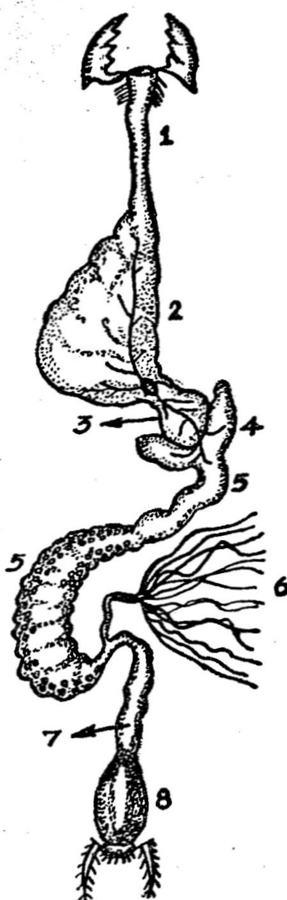
போன்ற உறிஞ்சு குழல் (sucking pump) உள்ள கணங்களில் இந்தத் தசைகள் மிக நன்ருக உருவாகியிருக்கும்.

உணவு முன்குழல் அல்லது இசோஃபேகஸ்

(Oesophagus)

எளிய நேரான குழல் : தலையின் பின் பகுதியிலிருந்து மார்பின் முன் பகுதிவரை இருக்கும். இது நீளத்தில் பலவகையாக இருக்கும். இதன் உட்சுவர்கள் நீளவாட்டில் மடிப்புடையவை.

இரைவைப்பை (Crop) ; பல பூச்சிகளில் இது இருக்கும். இது உணவு முன் குழலின் பின் பகுதியின் அகன்ற பகுதி. இது பல

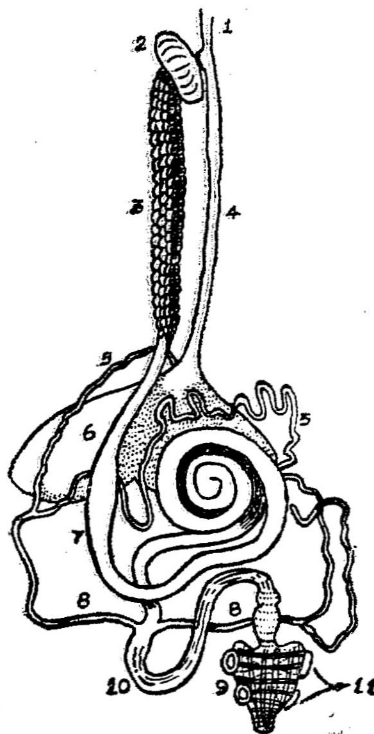


படம் 83
கிரல்லிடேயின் செரி மானத் தொகுப்பு
1. முன் உணவுக் கிடல்;
2. இரைவைப்பை;
3. அரைவைப்பை;
4. கிடல் குறும்பை;
5. நடுக் குடல்;
6. மால்பீஜியன் குழல்;
7. பின் குடல்;
8. மலக் குடல்.

இனங்களிலும் வடிவத்திலும், அளவிலும் வேறுபடும். உணவு சேமிப்பு அறையாகப் பயன்படுகிறது, இதன் சுவர்கள் மெல்லிய தாகவும், தசைகள் குறைவாகவும், விரியக் கூடிய வகையிலும் இருக்கும். பல ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும் டிக்கடயாப் டிரன்களிலும் இது மிகவும் அகன்ற தாகவும் முன்குடலின் பெரும் பகுதி யாகவும் இருக்கும். சில பூச்சிகளில் உணவு முன்குழலின் ஒரு பக்கத்துப் புடைப்பாக இது உருவாகும். எ.கா: பிள்ளைப்பூச்சி (gryllotalpa) சில ஐசாப் டிரன்கள், மிர்மிலியானின் லார்வா (Myrmeleon), கர்கியூலியானிடே (Curculionidae), பல உறிஞ்சும் பூச்சி களில் இந்த அகறல் அதிகமாகும். எனவே இப்பகுதி உணவு முன் குழ லுடன் மெல்லிய குழலால் இணைக்க படும். இப்படிப் பட்ட உணவுச் சேமிப் பறை பல டிப்டீரன்களிலும், சைக்-ளோரே ஃபாவின் லார்வாக்களிலும், உயர் நிலை லெப்பிடா ப்டிரன்களிலும் காணப்படுகிறது.

அரைவைப்பை அல்லது ப்ரோவென்ட் ரிகுலஸ் (Gizzardor pro - ventriculus): இது இரைவைப் பைக்கும் பின் னுள்ள பகுதி, ஆர்த்தாப்டிராய்டு, கொலியாப்டிரா கணங்களில்நன்கு உருவாகியிருக்கும். இது மெக்காப் டிரா, ஓடனேட்டா, ஐசாப்டிரா, பல ஹைமனுப்டிரன்களிலும் இருக் கும். அதனால் இது தேனீயிலும் பல டிப்டீரன்களிலும் சிறிய வால்வாகச் சுருங்கியிருக்கும். இதன் அமைப்பில் பெருப் பகுதி குயூட்டி குலார் படலத்தால் ஆன சிறிய பற்கள். இப்பகுதியின் தசைகள் தடித்திருக்கும். முன், பின் குடல்கள் இணையுமிடத்தில் கார்டியாக் அல்லது உணவு முன்குழல் வால்வு

(Cardiac or oesophageal valve) இருக்கும். இந்த வால்வு முன் குடலின் சுவர் இரைப்பையின் உட்புறம் குழலாக நீண்டு உருவாகும் இக்குழல் தன்மீதே மடிந்து இரைப்பைச் சுவருடன் முன்புறம் இணைந்திருக்கும். பல பூச்சிகளிலும் பலவகையான அமைபபை இது காட்டுகிறது. இது நடுச்குடலிலிருந்து உணவு முன்னேக்கிச் செல்வதைத் தடுக்கிறது.



படம் 84

கேலிபோராவின் செரிமானத் தொகுப்பு

1. முன் உணவுக் சுழல்; *2.* ப்ரோவென்ட்ரிகுலஸ்; *3.* வென்ட்ரிகுலஸ்; *4.* உணவு சேமிப்பறையின் குழல்; *5.* மால்பிஜியன் குழல்கள் இணைந்த பொது நாளம்; *6.* உணவு சேமிப்பறை; *7.* பின் குடல்; *8.* மால்பிஜியன் குழல்; *9.* மலக் குடல்; *10.* பின் குடல்; *11.* மலக் குடல் அரும்பு.



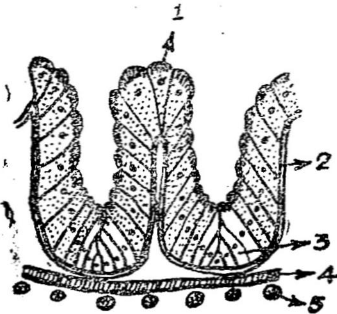
படம் 85

அரைவைப்பையின்(Tettigonid) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. க்யூட்டிகுலார் படலம்;
2. பற்கள்;
3. புறத் திசு;
4. சுற்றுக் தசை;
5. நீள் தசை;
6. பெரிடடோனியல் சவ்வு.

நடுக்குடல் (Mid-intestien) ; இப்பகுதிக்கு இரைப்பை என்றும் சொல்வது, இதன் வடிவமும் அளவும் இனந்தோறும் மிக வேறுபாடு உடையது. சிலவற்றில் இது பைபோல் இருக்கும். சில வற்றில் குழல்போன்று சுருண் டிருக்கும். ஹெட்டிராப்டிரா, பல சைக்ளோரேஃபா முதலியவற்றில் இப்பகுதி இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வேறுபட்ட பிரிவு களாக இருக்கும்.

திசுவியலில் இரைப்பையின் சுவரின் உட்புறம்-குடல்-புறத்திசு (Enteric epithelium) ஒருவரிசையும் அதன் வெளிப்பகுதியைச் சார்ந்து அடிச்சவ்வும், அதற்கும் வெளியில் வட்டத்தசையும்எல்லாவற்றுக்கும் வெளியில் நீள் தசையும் இருக்கும். இவற்றைச் சூழ்ந்து வெளிப் படலமாக பெரிட்டோனியல் சவ்வும்



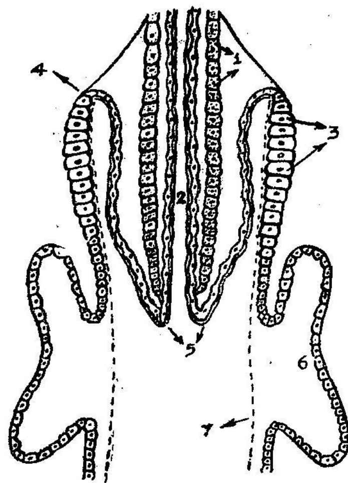
படம் 86

நடுக் குடலின் திசு அமைப்பு

1. உருளைச் செல்கள்; 2. அடிச் சவ்வு; 3. உருவாக்கச் செல்கள்; 4. சுருள் தசை; 5. நீள் தசை.

இருக்கும். இரு தசைப்படலங்களிலும் வரித் தசை நார்கள் இருக்கும். முன் குடலில் உள்ளதைப் போலிராது. இவை

மாறியிருக்கும். குடல்புறத்திசுவில் மூன்று வகை செல்கள் காணப் படும். அவை (a) தூண்புறத்திசு (b) உருவாக்க செல்கள் (Regenerative cells) குடுவை செல்கள் (Calyciform or goblet cells) என்பன. முதல்வகை நொதிகள் சுரப்பதற்குச் செரித்த உணவை உறிஞ்சுவதற்கும் பயன்படும். இவற்றின் அருகு தெளிவா கவும், பல வரியாகவும் தெரியும். பலவகைச் சுரப்புகள் இவைகளில் சுரக்கப் படுகிறது. உருவாக்க செல்கள் சில முதிர்ந்த பூச்சிகளில் இருப்பதில்லை, அல்லது தூண் புறத் திசுவுக்குக் கீழே தனித் தனியாகச் சிதறி இருக்கும், அல்லது



படம் 87

நடுக் குடலும் கார்டியாக் வால்வும்

(Dipterous larva—Nematocera)

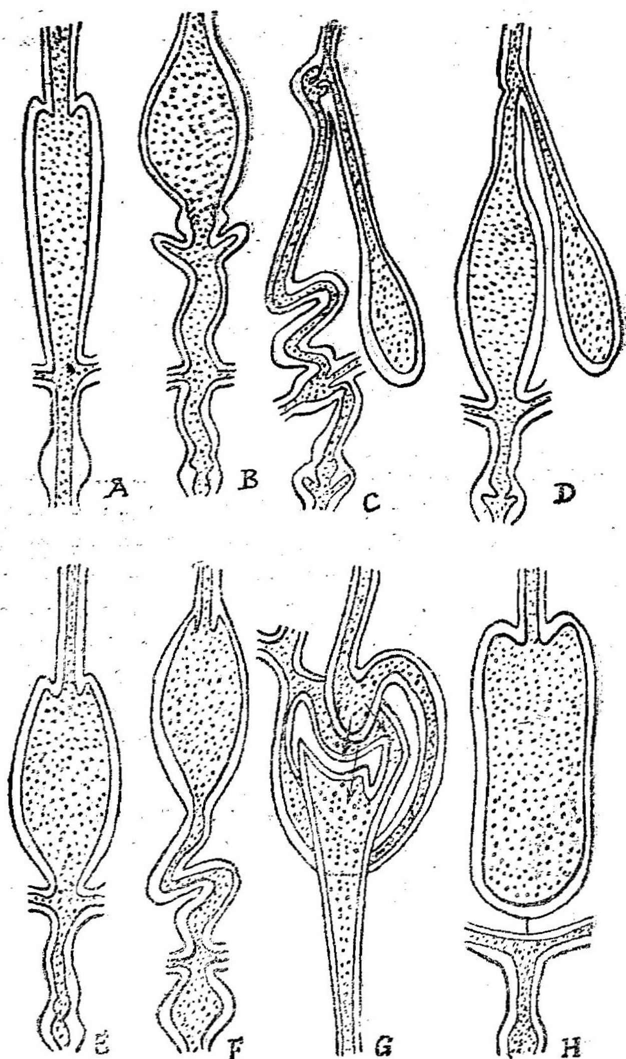
1. தசை; 2. முன் உணவுக் குழல்; 3. பெரிட்ரோ:பிக் சவ்வைச் சுரக்கும் தூண் சுரப்பித் திசு; 4. நடுக் குடலும் பின் குடலும் இணையுமிடம்; 5. உள் க்யூட்டிகுலார் படலம்; 6. குடல் குறும்பை; 7. பெரிட்ரோ:பிக் சவ்வு.

சிறு சிறு தொகுப்புகளாக (ridi) இருக்கும். சிலவற்றில் பை போன்ற நடுக்குடல் நீட்சிகளாகவும் இருக்கலாம். இவற்றின் செயல் பிற புறத்திசுக்கள் ஊறுபட்டால் அவற்றை உருவாக்குவது தோலுரித்தலின் போது புதுத் திசுக்கள் உருவாக்கத்தில் இவை பங்கு பெறுகின்றன. குடுவை செல்கள் எல்லாப் பூச்சிகளிலும் இருப்பதில்லை. இதன் செயல் இன்னதென்று சரிவரத் தெரிவதில்லை. லெப்பிராப்டிரன்களில் மிக நன்ருக இவை வளர்ந்துள்ளன.

பல பூச்சிகளில இரைப்பையின் பரப்பு பைபோன்ற உட் வளர்ச்சிகளினால் (Enteri or gastric caeca) அதிகமாகிறது. இப் பைகள் பொதுவாக உணவு முன் குழலே ஒட்டிய இரைப்பைப் பகுதியில் இருக்கும். இவற்றின் எண்ணிக்கை இனங்களில் வேறு படும். சில டிப்டீரன் லார்வாக்களிலும், கிரில்லிடேயிலும், டெட்டிகோனிடேயிலும் இரண்டு பெரிய பைகள் இருக்கும். டிக்டையாப்டிராவிலும், குயுலிசிடே (Culicidae) லார்வாக்- களிலும் எட்டுப் பைகளும் ஸ்கராபேசியிடே லார்வாக்களில் (Scarabaecidae) இவை நிறையவும், முன், பின், நடுவளேயங் களாகவும் அமைந்திருக்கும். கொலியாப்டிரன்களில் இவை பல குடலுறிஞ்சிகள் வடிவில் (Villform) இருக்கும். கொலம்போலோ, லெப்பிடாப்டிராவில் இவை இல்லே.

சிலவற்றின் லார்வாக்களில் இரைப்பை ஒரு மூடிய பையாக, நடுக் குடலுக்கும்; பின்குடலுக்கும், இடையிலுள்ள பகுதியின் வழி அடைத்திருக்கும். இவற்றில் உணவு திரவமாக இருக்கும். இந்நிலே பலஹைமனுப்டிரன், அப்போக்ரைட்டா லார்வாக்களில் காணப்படுகிறது. நியூராப்டிராவில் சில லார்வாக்களிலும், (எ. கா: பிளானிபென்னியா (Plannipennia) க்ளாசீனு (Glossina), பிற குட்டிபோடும் டிப்டீரன்களிலும்) இதே நிலேதான் காண் கிறது. சில ஹோமாப்டிரன்களில் (Homoptera) நடுக்குடல் வடி கட்டும் அறையுடன் பல மாற்றங்கள் பெற்றிருக்கும்.

பொதுவாக உணவுத்துகள்களே நடுக்குழலில், இதன் புறத்திசு விலிருந்து நடுவில் ஒரு குழல் போன்றமைந்த உணவு சூழ்ச் சவ்வு (Peritrophic membrane) பிரிக்கிறது. இதில் கைட்டினும், புரதமும் இருக்கும். இந்த சவ்வு பொதுவாக 5-μ க்கும் குறை வான தடிப்புடனும் அல்ட்ரா நுண்ணேக்கித் தோற்றத்தில் வலேப் பின்னல் போன்ற தோற்றத்தில் அமையும். (Ultramicrospic) உடையதாக இருக்கும். பெரும்பாலான ஹெமிப்டிரன்கள், பிற இரத்தம் உறிஞ்சும் பூச்சிகள் முதலியவற்றில் இந்த சவ்வு இருப் பதில்லே. ஆனல் இவற்றில் இச்சவ்வு மிக நுண்ணிய மெல்லிய அமைப்புடையதாக இருந்து ஆராய்ச்சியில் கவனிக்கப்படாமல் விட்டுப் போயிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. சில திடப் பொருள் உண்ணிகளிலும் (எ. கா: பெனுர்ப்பா—Panarpa) இச் சவ்வு காணப்படுவதில்லே. இவற்றிலும் மேற்குறிப்பிட்டபடி இது மிக மெல்லியதாக இருந்து புலனுகாமல் போயிருக்கும் என்றும் எண்ண இடமிருக்கிறது.



படம் 88

செரிமானத் தொகுப்பு வகைகள்

A. பல லார்வாக்களிலும் கீழ் நிலைப் பூச்சிகளிலும்;

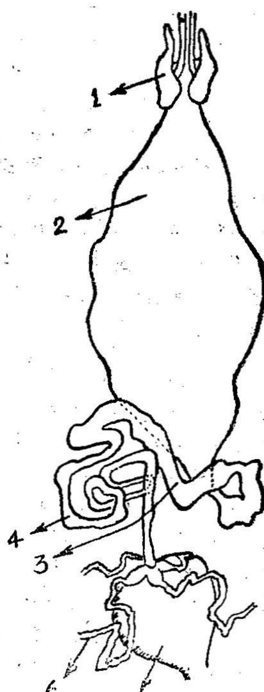
B. ஆர்த்தாப்டிரா; ஓடனேட்டாவில்; ஹைமனாப்டிரா & கொலியாப்டிரன்கள்;

(88-ம் படவிளக்கத் தொடர்ச்சி)

C. உயர் நிலை டிப்டீரன்களில்;
D. டிப்டீரா நிமேட்டோசிராவிலும் லெப்பிடாப்டிராவிலும்;
E. சை:போனடிரா, சை:பங்கு லேட்டாவில்;
F. பல ஹெமிப்டிராப்டிரன்கள் (Hemiptera)
G. காக்சிடேயில்;
H. ஹைமனப்டிரன், மீர்மிலியான். நியூராப்டிரன் லார்வாக்கள்.

இந்தசவ்வு இரு வகைகளில் தோன்றலாமென்று கருதப்படுகிறது. (a) சில லெப்பிடாப் டிரன்களிலும், டிப்டீரன்களிலும், டெர்மாப் டிராவிலும் முன் உணவுக்குழலும், நடுக்குழலும் சேருமிடத்திலுள்ள சில செல்களால் சுரக்கப்பட்டு இப்பகுதிச் சுவரின் தசையில் அழுத்தப்பட்டுக் குழல்வடிவத்தில் ஆகி நடுக்குழலுள் நீள்கிறது. என்பது முதல் கருத்து. (b) பிற பூச்சிகளில் நடுக்குடலின் ஒருபகுதி அல்லது எல்லா உள் பரப்புப் பகுதிகளிலிருந்தும் வரிசையாக வட்ட வட்டமாக சவ்வுகள் தொடர்ந்து தோன்றி இக்குழலை உருவாக்கும். ஏப்பிஸ் (Apis) போன்ற சில பூச்சிகளில் நடுக்குழலின் முன்பகுதியில் மட்டும் முதலில் சவ்வு இருக்கும். பின்னர் வட்டமான சவ்வுகள் தோன்றுகின்றன.

பின்குடல் (Hind Intestine): இப்பகுதியிலும் முன் குடலைப்போன்ற படலங்களே இருக்கின்றன. ஆனால் இதில் நீள்தசையின் வெளி, உள் இருபுறமும் பலவகையாக வட்டத்தசைகள் உருவாகியிருக்கும். பின் குடலின் துவக்கத்தில் பைலோரிக் வால்வ் (Pyloric-valve) இருக்கும். இப்பகுதியிலேயே மால்பீஜியன் நுண்குழல்களும் இணைந்திருக்கும். பல பூச்சிகளில் மூன்று பகுதிகளாகப் பின்குடல் இருக்கும்.



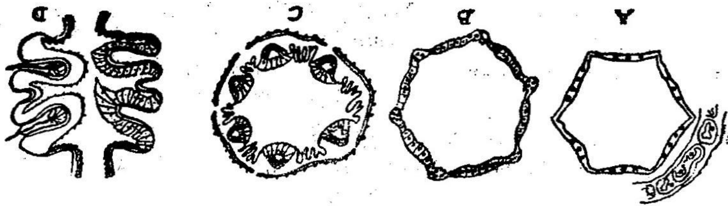
படம் 89

ரோட்னியசின் செரிமானத் தொகுப்பு

1. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி;
2. நடுக்குடல் (இரைப்பை);
3. நடுக் குடலின் முன் பகுதி;
4. நடுக் குடலின் பின் பகுதி;
5. மலக் குடல்
6. மால்பீஜியன் குழல்.

அவை (1) சிறுகுடல் அல்லது இலியம் (Small intestine or Ileum) (2) பெருங்குடல் அல்லது கோலோன் (Large intestine or Colon) (3) மலக்குடல் (Rectum) என்பன. இலியம், கோலோனின் குயூட்டிகுலார் படலம் உட்புறம் மடிப்புகளாக மயிரிழைகள் போன்ற அல்லது முள்போன்ற நீட்சிகளாக இருக்கும். சில ஸ்கராபேயிட் லார்வாக்களில் (Scarabaeid) இந்த முள் போன்ற நீட்சிகள் மிகப் பெரியனவாக நன்றாக உருவாகியிருக்கும். பல பூச்சிகளில் இலியம் குட்டையாக இருக்கும். டைடிஸ்கஸிலும் (Dytiscus) நீக்ரோஃபோரஸ் (Necrophorus) இலியம் மிக நீளமாக இருக்கும். பல ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும், ஹெமிப்டிராவிலும் கோலோனும், இலியமும் வேறுபாடின்றி இருக்கும். லெப்பிடாப்டிரன்களிலும், சில கொலியாப்டிரன்களிலும் கோலோனியிலிருந்து ஒரு குழலிட்ட நீட்சி அல்லது குறும்பை (Calcum) தோன்றுகிறது. ஸ்ஃபின்க்ஸ் (Sphinx ligustri) லிகஸ்ட்ரீயிலும், பல லெப்பிடாப்டிரன்களிலும் இது பை போன்றிருக்கும். டைடிஸ்கசில் இது வயிற்றின் நீளத்தில் குழலாக இருக்கும்.

மலக்குடல் கோளவடிவிலோ, பேரிக்காய் வடிவிலோ இருக்கும். இதனுட்புறம் பொதுவாக உட்புறம் நீட்டிய உணர்ச்சித் தடிப்புகள் (papillae) இருக்கும். இவை முன்னர் தவறுதலாக மலச் சுரப்பிகளென்று கருதப்பட்டன. இத்தடிப்புகள் ஒரு வரிசை உயரமான புறத்திசுச் செல்களாலானது, (எ.கா : தைசனியூரா, ஓடேனேட்டா, ஆர்த்தாப்டிரா, ஃபேஸ்மிடா ஃநியுவாப்டிரா ஹைமனாப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, டிப்டீரா முதலியவற்றில் இருவரிசை புறத்திசுச் செல்களுடன் உட்புறம் குழியுடனோ குழியற்றோ இருக்கும். இவை பொதுவாக ஆறு இருக்கும். ஆனால் பல டிப்டீராக்களிலும், தைசனாப்டிராவிலும் சில ட்ரைகாப்டிராவிலும், லெப்பிடாப்டிராவிலும் இவை நான்குதான் இருக்கும். ஹெமிப்ட்ரோவிலும், உள் இறக்கையிகள் (Endopterygota) லார்வாக்களிலும், கொலியாப்டிராவில் சில் ஃபிடே, அறஃபேகன் குடும்பங்களில் மட்டும் இத்தடிப்புகள் இராது. இவை நிறைய சுவாசக்குழல்களைப் பெற்றிருக்கும். ஆனால் இவை சுவாச உறுப்புகளல்ல. (விகிள்ஸ்வொர்த்—Wiggles-worth) இவை நீர் சேமிக்கும் இடங்கள் என்று கருதுகிறார். மலத்திலிருந்து இவ்விடங்களில் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. இப்பகுதியில் கரிமமற்ற கூட்டுப்பொருள் அயனிகளும் (inorganiclons) உறிஞ்சப்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 90

சில பூச்சி மலக்குடல்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
A. டெனிப்ரயோ (சுவரின் ஒரு பகுதியில் மால்பீஜியன் குழல்);
B. டெரோஸ்டைக்கஸ்;
C. ஏப்பிஸ்;
D. கேலிஃபோரா (நீள் வெட்டுத் தோற்றம்).

உணவு ஊட்டம்

பூச்சிகளில் எல்லா வகையான உணவுகளையும் உண்பவை பல இனங்களில், ஒரு இனத்துக்கென்று குறிப்பிட்ட உணவு வகை உண்டு. பூச்சியின் வளர்ச்சிக்கும், செயலாற்றலுக்கும் தேவையான அடிப்படை உணவுகளின் உயிர்—வேதியத்தன்மை (Biochemistry) சில பூச்சிகளிவ் மட்டும்தான் (எ.கா: ப்ளாட்டெல்லா —Bloitella, ட்ரோஸோபிலா—Drosaphila, ஏடிஸ்—Aedes) கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவை தவிர சில ஒட்டுண்ணிகளில் உணவுச் சேமிப்பின் தன்மையும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து பின்வரும் உணவுப் பொருட்கள் தேவை எனத் தெரிய வருகிறது.

(1) நீரும் தாது உப்புக்களும் : (Water and mineral salts) : பொதுவாக நீர் உணவோடு கிடைத்தபோதிலும், வறண்ட சூழ் நிலையின் போது சுவாசப் பொருட்கள் (Respiratony-substrates) ஆக்ஸீ கரணமடைவதாலும் பூச்சிகள் நீரைப் பெறுகின்றன.

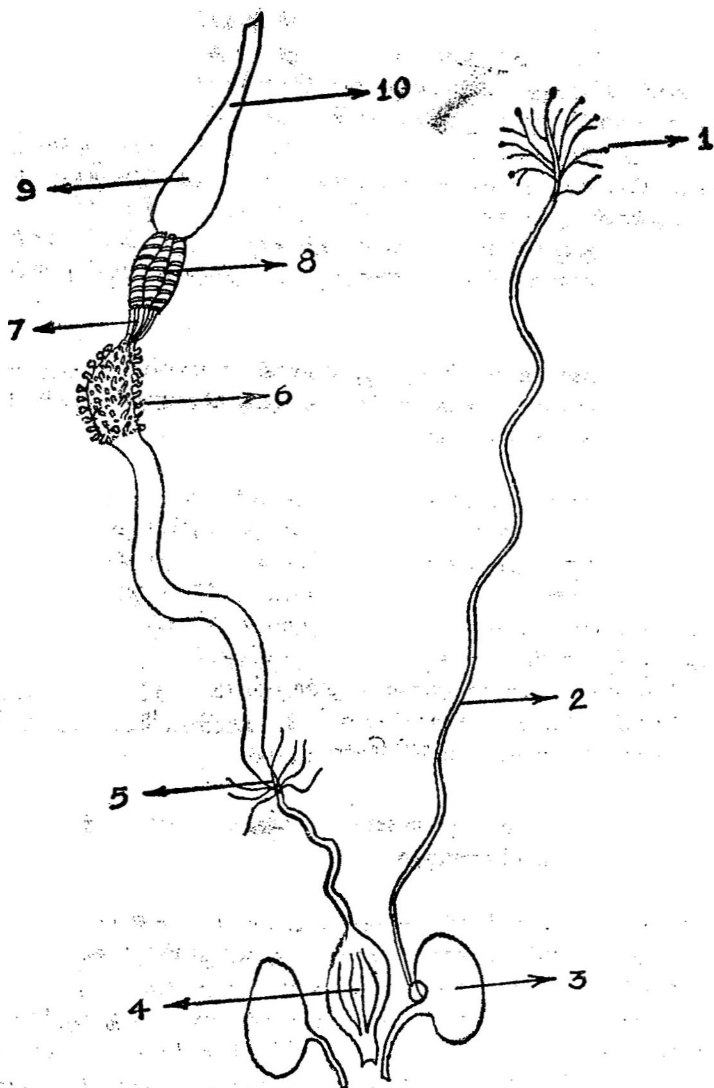
ஆற்றல் தரும் பொருட்கள் ; இவை பொதுவாக மாவுப் பொருட்கள். இவற்றின் தேவை பூச்சியினந்தோறும் வேறுபடுகின்றது. கொழுப்பும், புரதமும் கூட ஆக்ஸிகரணமடையும் போது ஆற்றல் தருவதால் இவையும் சில பூச்சிகளுக்குத் தேவைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஏடிஸ் (Aedes) லார்வாவின் கொழுப்பும், மாவுப்பொருளும் புரதத்திலிருந்து தயாரிக்கப்பட்டு சேமிக்கப்படுகின்றன.

(3) புரதம் அல்லது அமினோ அமிலங்கள் : (Protein ro Amino acids : திசுவின் மறுவளர்ச்சிக்கும் இது புதுத்திசு உருவாக்கத்திற்கும் வளர்ச்சிக்கும் தேவைப்படுகிறது. உணவிலுள்ள புரதம் செரிக்கப்பட்டு இச்செயல்களுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட அமைனோ அமிலங்கள் தேவைப் படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ப்ளா-டெல்லா ஜெர்மானிக்காவுக்கு (Blottella germanica) வேலைன் (Valine), ஆர்ஜினைன் (Arginine), ஹிஸ்டிடைன் (Histidine) ட்ரிப்டோஃபேன்,(Triptophane, சிஸ்டின (Cystine)முதலிய அமைனோ அமிலங்கள் தேவைப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பூச்சிகளுக்கு க்ளைசைனும் (glycine) சிஸ்டைனும் (cystine) பொதுவாகத் தேவைப்படுவன.

வைட்டமின்கள் (Vitamins) : வைட்டமின்கள் A, C அல்லது D. பொதுவாகப் பூச்சிகளுக்குத் தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் சில பூச்சிகளில் (ப்ளாடெல்லா) வைட்டமின் C (ascorbic acid) உருவாக்கப்பகிறது. பின்வரும் வைட்டமின் பொருட்கள் இவற்றுக்குத் தேவைப் படுகிறது. (a) ஸ்டிரால் (Sterol) இது காலெஸ்டிராலிலிருநது (cholesterol) பெறப்படுகிறது. (b) B கூட்டு வைட்டமின் இவை கட்டாயமாகத் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றுள் தையாமின் (Thiamin) ரிபோஃப்ளேவின் (Riboflavin) நியாசின் (Niacin) பேன்டோதனிக் (Pantothenic Acid) பைரிடாக்சின் (Pyridoxin) பயாடின் (Biotin) டெராயல் க்ளூடமிக் அமிலம் (Pteroyl glutamic acid) முதலியவை பூச்சிகளுக்குத் தேவைப்படுவன என்று கண்டிருக்கிறார்கள்.

வைட்டமின் போன்ற வேறு சில துணைப்பொருட்கள் இவற்றுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. அவை லினோலிக் அமிலம் (linoleic acid) கார்னிடைன் (Carnitine BT) முதலியவை. லினோலிக் அமிலத்தேவை எஃபிஸ்டியா (Ephestia) வில் செய்த ஆராய்ச்சியிலும், மற்றதன் தேவை டெனிப்ரயோ மோலிட்டரில் (Tenebrio molitor) செய்த ஆராய்ச்சியிலும் தெரிய வந்தன.

பல பூச்சிகள் தங்கள் அடிப்படை உணவுப் பொருட்களுக்கு நுண்ணியிர்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. சிலவற்றுக்கு பாக்டீரியா, பூஞ்ஜை முதலிய தேவையான நுண்ணியிர்கள் அவை உண்ணும் உணவின் வழியே கிடைக்கின்றது. பிறவற்றில் பூச்சிகளின் உடலுள் ஒரு பகுதியிலேயே, குடல் அல்லது மைசிடோம்ஸ் (Mycetomes) என்ற தனி உறுப்புகளிலோ இந்த நுண்ணுயிர்கள்



படம் 91

ஆன்த்தியாவின் செரிமானத் தொகுப்பு

1. வாசனைச் சுரப்பி; 2. அதன் நாளம்; 3. மலச் சுரப்பி (சேமிப்பறை); 4. மலக் குடல்; 5. மால்பீஜியன் குழல்; 6. செரிமானச் சுரப்பிகள்; 7. அரைவைப்பை; 8. இரைவைப்பை; 9. ஃபேரின்ஸ்; 10. உணவு முன் குழல்.

களின் உள் முனையிலிருந்து குடலுள் உள் வடியும். மற்ற வகையில் செல்களே சுரப்புநீர் உள் நிறைந்தது ம்அப்படியே பெயர்ந்து குடலுள் விழுந்து, உடைந்து தம் செரிநீர்களை வெளியேற்றும். டைடிஸ்கள் போன்ற பூச்சிகளில் நொதிகள் சுரக்கப்படும்பொழுது சுரப்பு நிலையை ஒட்டி குடல் செல்கள் தம் செல் அமைப்பில் வேறுபட்ட தோற்றத்தை அடைகின்றன. பலவகை தொடர்ந்த மாறுதல்கள் இச்செல் அமைப்பில் ஒரு தொடர்ச்சியாக ஏற்படு கின்றது. ஆனால் ப்ளாடெல்லா போன்றவற்றில் செல் மாற்றம் தோற்ற அளவில் தெரியாமலேயே நொதிகளில் சுரப்பு ஏற்படு கின்றது.

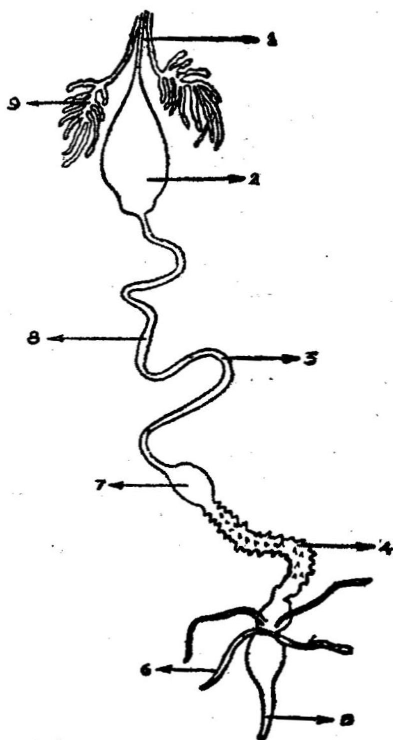
நொதிகள் குறிப்பிட்ட பூச்சிகளின் உணவின் தன்மைக்கு ஏற்றபடி சுரக்கும். மூன்று பொதுவகை நொதிகள் பூச்சிகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

(1) கார்போஹைட்ரேசஸ் (Carbohydrases) : இவை நீர் பிரித்தலால் (hydrolysis) கார்போ ஹைடிரேட்டுகளை தனிச் சர்க்கரையாக ஆக்குகிறது. இந்நொதியில் பாலிசாக்கரேசஸ் (Polysaccharases), அமைலேசஸ் (Amylases), க்ளுகோசிடேசஸ் (Glucosidases) முதலிய வகை சிலவகை நொதிகள் இவற்றுள் க்ளுகோசிடேசஸ், மால்டோஸ், சுக்ரோஸ், மெலிசிடோஸ் (Melezitose) முதலியவற்றைச் செரிக்கிறது. ஏப்பிஸ் (Apis) லார்வாவில் பீட்டா லேக்டோசிடேஸ் (Lactosidase) லேக்டோஸ் அல்லது பால் சர்க்கரையைச் செர்க்கிறது

(2) லிப்பேசஸ் (Lipases) : இவை நீர் பிரித்தலால் கொழுப்பைச் செரிக்கின்றன.

(3) ப்ரோடியாஸ் (Proteases) : இவை புரதத்தைச் செரித்துப் பல வேதிய மாற்றங்களின் பின் அமைனோ அமிலமாக்குகின்றன. இவற்றுள் பல கிளைவகை நொதிகள் உள்ளன. அவை உள் பெப்டிடேசஸ் (Endopeptidases) வெளி பெப்டிடேசஸ் (Exopeptidases) முதலியன. இவற்றுள் உள் பெப்டிடேசஸ் புரதங்களை உடைத்து பெப்டோன்களாகவும், பாலி பெப்டைடுகளாகவும் மாற்றுகின்றது. இது காரத்தில் நன்கு வேலை செய்யும் நொதியாகும். வெளி பெப்டிடேசஸ் மூன்று வகையானது. இவை முடிவாக பாலிபெப்டைடுகளை உடைத்துச் செரித்து அமைனோ அமிலங்களாக்குகின்றது. பூச்சிகளிலுள் வெளி பெப்டிடேசஸ்கள் கார்பாக்சி பெப்டிடேசஸ் (Carboxy peptidases) அமைனோ

வசிக்கும். இவை சில இனங்களில் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறு தலைமுறைக்கு மரபுவழி மாற்றமாகவே மாறுகின்றன. இவற்றுக்கு உடனுண்ணிகள் (Symbionts) என்பது. இவ்வித உடனுண்ணியான ஈஸ்ட் போன்ற ஆக்டினோமைசிஸ் ரோட்னி (Actinomyces rhodnii) ரோட்னியஸ் பிராலிச்சிலும் (Rhodnius proliscus), ஈஸ்டுகள், ஸ்டகோபியம் பேனிசியம் (Stegobium paniceum) லேசியா-டெர்மா செர்ரிகோன் (Lasio-dermaserricorne) இவை இரண்டினுள் B வைட்டமின்களையும், ஒரு ஸ்டெராலையும் உருவாக்குகின்றன.



படம் 92

க்ரை சோகாரிசின் செரிமானத் தொகுப்பு

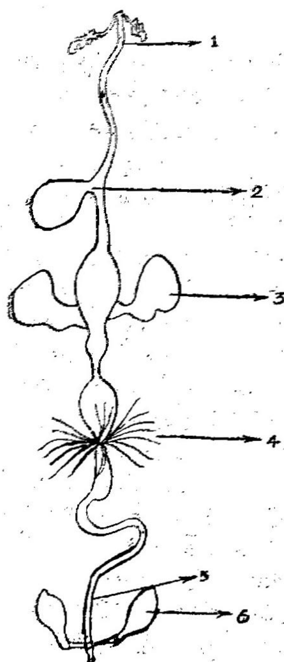
1. உணவு முன் குழல்;
2. இரைப்பை;
3. நடுக் குடல்;
4. பின் குடல்
5. மலக் குடல்;
6. மால் பீஜியன் குழல்;
7. குடல்பை;
8. குடல்;
9. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி.

செரிமானம் (Digestion) : இச் செயலின்போது மாவுப் பொருள்கள் தனிச் சர்க்கரைப் பொருளாகவும் (monosaccharides) புரதம் அமைனோ அமிலமாகவும் மாற்றப்பட்டு குடலுள் உறிஞ்சி திசுக்களுக்குச் செல்லும். இவ்வகை வேதிய மாற்றங்கள் தனிச் செயல் ஊக்கிகளான (Catalysts) செரிநொதிகளால் (Digestiue-enzymes) ஏற்படுகிறது. இந்நொதிகள் உமிழ் நீரிலும், பிற குடல் செரிநீர்களிலும் சேர்த்து உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளாலும், நடுக் குடலின் தூண்புறத் திசுவாலும் சுரக்கப்படுகின்றன. செரிநீர் சுரப்பது இருவகைகளில் நிகழ்கின்றது. அவை குறைச் சுரப்புஅல்ல. மிராசிரைன் சுரப்பு (Merocrine), முழுச் சுரப்பு வகை அல்லது ஹாலோக்ரைன் சுரப்பு (Holocrine) என்பன. இதில் முதல்வகையில் சுரப்பு நீர் குமிழிகளாக சுரப்பு செல்-

பெப்டிடேசஸ் (Amino peptidases) டைபெப்டிடேசஸ் (Dipeptidases) என்பன. உள் பெப்டிடேசஸ் குடலின் குழியுள்ளும், வெளி பெப்டிடேசஸ் குடல் புறத்திசுவிலும் காணப்படுகின்றன.

சில பொருட்களின் தனிச் செரிமானம்

கெராட்டின் - Kerotin : பல பூச்சிகள், கம்பளி ரோமத்தை உண்டு வாழ்கின்றன. இவற்றின் செரிமானம் நிகழ்கிற விதம். டினியோலா (Tineola) லார்வாவில் ஆராயப்பட்டுள்ளது. கெராட்டின் மயிர், இறகுகள் முதலியவற்றிலுள்ளது. இத்தலான கெராட்டினேஸ் தெர்குதி நொதிகளால் இது செரிக்கப்படுகிறது

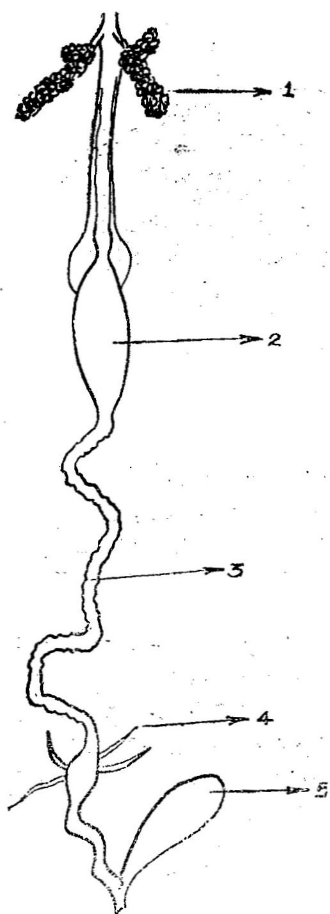


படம் 93
க்ரில்லோடால்ப் பாவின் செரிமானத் தொகுப்பு
1. உணவு முன் குழல்;
2. இரைவைப்பை;
3. குறும்பை;
4 மால்பீஜியன் குழல்கள்;
5. குடல்;
6. மலப்பை.

மெழுகு (Wax) : ஒரு வகைக் குடலுள் வாழும் பாக்டீரியங்களால் செரிக்கப்படுகிறது. (எ.கா : Galleria கேலரியா).

(2) மரம் (Wood) : இதிலுள்ள செலுகோஸ், லிக்னின் போன்றவற்றையும் சில பூச்சிகள் (கரையான்) உண்கின்றது. இது கரையானின் குடலிலுள்ள ஒரு பாக ப்ரோட்டோசோவின் நுண்ணியிர்களால் நிகழ்கின்றது. இவை ட்ரைக்கோநிம்ஃபா (Tryconympha) போன்றவை. இந்நுண்ணியிர்கள் செல்லுலேஸ் என்ற நொதியைச் சுரக்கவல்லன. இது செல்லுலோசைச் செரிக்கிறது. இதற்கு அடுத்த எடுத்துக் காட்டு கிரிப்டோ சர்க்கஸ் (Crypto cercus) லெமல்லிகார்ன் வண்டுகளில் (Lamellicorn beetles) குடலுள் உள்ள பாக்டீரியாக்கள் இதைச்செரிக்கின்றன.

(3) கொலேஜன் (Collagen) : இது குருத்தெலும்பின் அடிப் பொருள் (matrix) கொலாஜினேஸ் என்ற நொதி இதைச் செரிக்கிறது. (எ.கா : லூசிலியா லார்வா - Lucilia larva).



படம் 94

நீப்பாவின் செரிமானத் தொகுப்பு

1. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி;
2. இரைப்பை;
3. குடல்;
4. மால்பீஜியன் குடல்;
5. மலச் சுரப்பி.

பூச்சிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

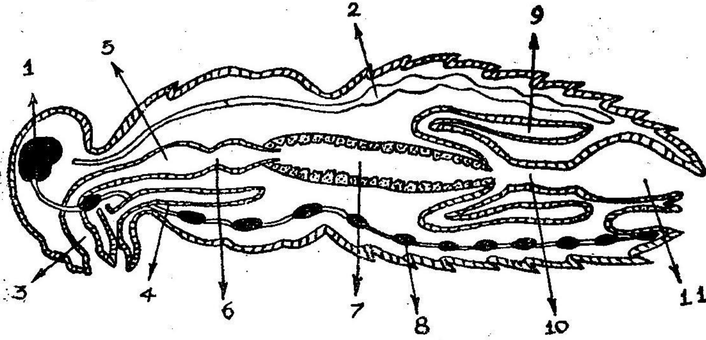
(Feeding Habits of Insects)

தாவர, விலங்குகளின் எல்லாப் பகுதிகளுமே ஏதாவதொரு பூச்சியின் உணவாகிறது. அதாவது திரவப் பொருட்களான இரத்தம், தாவரச் சாறு முதல் மிகவும் கடினமான திடப்பொருட்களான மரங்களின் வைரம் (heart wood), எலும்பு வரை இவற்றுக்கு உணவாகிறது. பூச்சிகளின் சில இனங்கள் மிகவும் கடினமான மரத்தின் வைரம், எலும்பு போன்ற பொருட்களை செரிப்பது மிகவும் வியப்புக் குரியது.

உணவுத் தேவை பூச்சியினங்களில் இனத்துக்கு இனம் வேறுபடுகின்றது. எடுத்துக் காட்டாக கரப்பான் வண்டு நீண்ட நாட்கள் வரை மாவுப் பொருட்களை மட்டும் உண்டு உயிரோடும் இருக்கும். ஆனால் வளர்ச்சிக்கும், இனப் பெருக்கத்திற்கு கரிகலந்த நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருட்கள் தேவையாக இருக்கிறது.

ஊட்ட முறையால் பூச்சிகளை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) சர்வ உண்ணிகள் (Omnivores), (2) தாவர உண்ணிகள்(Herbivores) ஊன் உண்ணிகள் (Carnivores), (4) மட்டுண்ணிகள் (Scavengers).

(1) சர்வ உண்ணிகள் : (எ-கா. ப்ளாட்டா ஓரியன்டாலிஸ், பெரிப்பிளனேட்டா அமெரிக்கானு முதலியவை) இவை புது உணவுப் பொருளிலிருந்து பழைய செருப்பு வரை தின்பன. இவ்வூட்ட



படம் 95

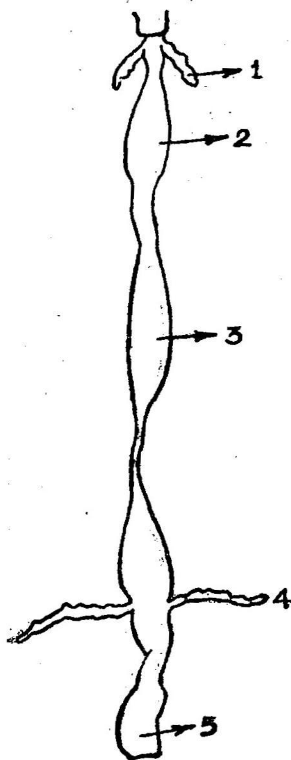
ஆர்தாப்டிரன் செரிமானத் தொகுப்பு

1. மூளை; 2. இதயம் 3. ஃபேரின்ஸ்; 4. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி; 5. இரைவைப்பை; 6. ப்ரோவென்ட்ரிகுலஸ்; 7. நடுக்குடல்; 8. கீழ் நரம்பு வடம்; 9. மால்ஜியன் குழல்; 10. சிறு குடல் (பின் குடல்); 11. மலக் குடல்.

முறையினுல்தான் இவற்றை மனித வாழ் விடங்களிலிருந்து அகற்றுவது எளிதாக இல்லை. இவை பேனு மை, பூட்சின் பாலிஷ், ஃபோட்டோ ஃபிலிம்கள், எலும்பு, புத்தகத்தின் ஒட்டுப்பசை, சுண்ணும்பு, தாள் முதலியவற்ருேடு இறந்து பட்ட பிறவற்றின் உடல்களேயும் உண்கின்றன. இவற்றுக்கும் கூட வெள்ளரி போன்ற சில பொருட்கள் பிடிப்பதில்லை.

அதே போல வீட்டு ஈ (Musca domestica) ஒரு எல்லாம் உண்ணி. இது திரவமாக, சாறு முதலியவற்றை உண்பது. இது திட உணவைச் சாருக்கி உறிஞ்சும்.

(2) **தாவர உண்ணிகள்:** பெரும்பாலான பூச்சி லார்வாக்கள் அல்லது கம்பளிப் புழுக்கள் தாவர உண்ணிகள், இவை தீவிர தாவர உண்ணிகள் என்று சொல்ல வேண்டும். ஏனெனில் சில கம்பளிப் புழுக்கள் தொடர்ந்து இலைகளை உண்டு ஒரு மரத்தையே மொட்டை அடித்துவிடும். ஆக இவற்றை "இலை நீக்கிகள்" (defoliators) என்றுகூடச் சொல்வது. (எ.கா : டார்ட்ரிக்ஸ் விரிடானு—Tortrix viridana). சில அடிமரத்தை மட்டும் விட்டு, இளம் நிலைக் கிளைகளைக்கூடத் தின்றுவிடும் (எ.கா : டிரியா-ஜேக்கோபியே—Tyria Jacobeae). சாஃபிளை (Saw fly) கம்பளிப்

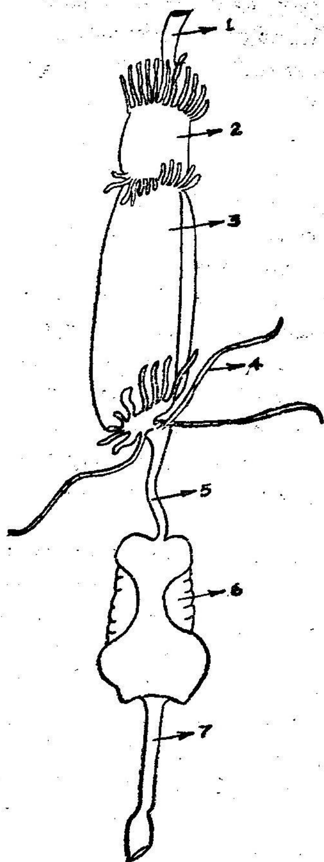


படம் 96
கைரோமினுசில் லார்வாவின் செரிமானத் தொகுப்பு
1. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி;
2. இரைப்பை;
3. நடுக்குடல்;
4. மால்பிஜியன் குழல்;
5. மலக் குடல்.

புழுக்களும் இலை உண்ணிகள். (எ.கா: ஃபைமெட்டோசிரா —Phymatocera) ஊசி இலைக் காட்டு மரங்களின் இலைகளையும் சாஃபிளை கப்பளிப் புழுக்கள் தின்னும். (எ. கா: டைப்ரியான் பைனி – Diprion pini). சில லார்வாக்கள் இலைத் திசுக்களின்மேல், அடி தோல்களுக்கிடையில் (Upper and lower epidermis) தங்கி, இடைப்பட்ட உணவுத் திசுவை (Mesophyll) உண்ணும் இவற்றைப் பொதுவாக, 'இலைத் தோண்டிகள்'' (Leaf-miners) என்பது. (எ.கா: ஃபைமட்டோசிரா ஏட்ரிகார்னிஸ்—Phymato cera atricornis), வண்ணத்துப் பூச்சிகள் தேனீக்கள் பூத்தேனை உறிஞ்சுவன.

இவை தவிர தாவரத் திசுக்களைத் துளைத்து, சாற்றை உறிஞ்சுவன உண்டு. ஹெமில்ப்டிராவில் பல பூச்சிகள் இவ்வாறு உள்ளன. இவற்றின் வாயுறுப்புகள் குத்துவதற்கும், உறிஞ்சுவதற்கும் ஏற்றபடி மாற்றமடைந்திருக்கும். இவை உறிஞ்சு குழல் வழியாக உமிழ் நீரை உமிழ்ந்து ஓரளவு சாற்றைச் செரித்து உறிஞ்சுகின்றன. (எ.கா: ஏஃபிடுகள்-APhids, செதில் பூச்சிகள் — Scale insects) ஏஃபிடுகள் தாவரச் சாற்றை தேவைக்கு மேல் உறிஞ்சும் பழக்கமுடையன. எனவே உறிஞ்சப்பட்டதில் உடல் தன்வயமாக்கியது போக மற்றது பாதி செரிநிலையில் சர்க்கரைப்பொருளாக்கப்பட்டு மலவாய் வழியே வெளியேறும். இதை "தேனிபனிபத்த'' துளி (honey dew) என்பது. இதைப் பிற பூச்சிகள் விரும்பி உண்கின்றன. எனவேதான் ஏஃபிடுகள் கரையான் புற்றுகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. கரையானின் ஏஃபிடுகளும் உடனுண்ணி (Symbiotic) வாழ்க்கை வாழ்கின்றன.

சில வண்டுகள் மகரந்தப் பொடியை உண்பவை. சில கம்பளிப் புழுக்கள் வேர்களைத் தின்பன. (எ.கா: அந்திப் பூச்சி (Cossus Cossus).



படம் 97
கொலியாப்டிரன் லார்வாவின்செரிமானத் தொகுப்பு

1. உணவு முன் குழல்; 2; முன் குடல்; 3. நடுக் குடல்; 4. மால்பிஜியன் குழல்; 5. குடல்; 6. பின் குடல் பை; 7. மலக் குடல்;

'அம்ப்ரோசியா' (Ambrosia) வண்டு என்பது இளம் மரத் தண்டு களைக் குடைந்து துளை உருவாக்கி அவற்றுள் தம் சழிவை சேமித்து வைக்கின்றன. இதுதுளையுள் இருக்கும் போதேஅதன் மீது ஒருவகைபூஞ்ஜை (Fungus) வளருகிறது. இது வண்டு களுக்கும், அதன் லார்வாக்களுக்கும் உணவு. இந்த சழிவும் அதன் மீது ஏற்படும் பூஞ்ஜைக் கூட்டமும் கறுத்த திண்டுகளாகத் தெரியும். இதற்கு 'அம்ப்ரோசியா' என்பது. சைலிபோரஸ (Xyleborus) என்ற வண்டு ஒரு பூஞ்ஜையின் கொனி டியங்களை (இனப்பெருக்கப்பகுதி) தன் இரைவைப் பையுள் (Crop) வைத்து தன் சழிவு வெளியேற்றத் தின் மீது உமிழ்ந்து வளர்க்கிறது.

''கம்பிப் புழு'' (Wire worm) என்று அழைக்கப்படும். 'கிளிக் வண்டுகளின்' லார்வாக் கம்பளிப் புழு (Click beettes ofIlyctiae) மண்ணுள் துளைத்து ஓட்ஸ், கோதுமை போன்ற பயிர்களை அழிப்பன.

ஊன் ஊண்ணிகள் : இவை ஊன் ஊண்ணிகள் இரத்தம் உறிஞ்சி கள் இரண்டும் சேர்ந்தது.

(a) இறந்து போன விலங்குகளை உண்பவை: (எ.கா: எறும்புகள்)

(b) இரையை பிடித் துண்பவை : இரையைப் பிடிப்பதற் கேற்றபடி இவற்றில் உடல், கால்கள், வாயுறுப்புகள் முதலியன மாற்ற மடைந்திருக்கும். (எ.கா : மேன்ட்டிஸ்) கராபிடே (Carabidae family) வண்டுகளின் கால்கள் மெல்லியனவாக இருப்பதால் மிக வேகமாக ஓடக்கூடியன. நீண்ட, உணர்ச்சி வாய்ந்த உணர் கொம்புகள், பெரிய வெளி நீட்டிய கண்கள், இயங்கும்

பால்ப்புகள் முதலியன உணர்ச்சி உறுப்புகள். ''ஒளிரும் வண்டின்' (Family cantharidae) லார்வாவின் வெட்டும் தாடையுள் நீண்ட மெல்லிய குழலிருக்கும். இவை இரையை வெட்டும் தாடைகளால் பற்றிய ஒரு கறுமையான திரவத்தை இதன் உடலுள் ஏற்றும் இது திசுக்களை அழித்துச் செரிக்கும். இவ்வாறு பாதி செரிக்கப்பட்ட உணவை (பாதி திரவ நிலையிலுள்ளதை) இது ஃபேரின்சின் (Pharynx) தசைத் திரளின் செயலால் உறிஞ்சி விடும். இதில் உணவு பாதி உடலுக்கு வெளியிலேயே செரிக்கப்பட்டு விடுகிறது. உமிழ் சுரப்பிகள் இவற்றுக்கு இல்லையாதலால் இரைப்பையிலிருந்து செரிநீர் செலுத்தப்படுகிறது.

ஒட்டுண்ணிகள் : பேன் (pediculus humanus) மூட்டைப் பூச்சி Cimex rotundus) முதலியன வெளி ஒட்டுண்ணிகள். இவற்றின் உடலும் கால்கள் வாயுறுப்புகள் முதலியனவும் விருந்தோம்பியின் உடலில் இருப்பதற்கும். இரத்தம் உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றபடி மாறியுள்ளன.

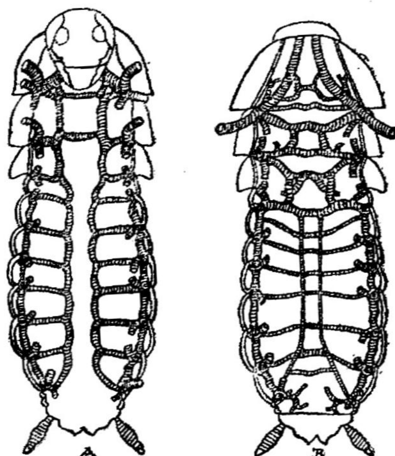
இக்னியூமன் ஈக்கள் (Ichneumon flies) : சேல்சிட் குளவிகள் (Chalcid wasps) முதலியனவற்றின் விருந்தோம்பிகள் அவற்றையும் விடச் சிறிய பூச்சிகள் இவை லார்வா நிலையில்தான் ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கும். முதலில் இரத்தத்தையும், பிற உடல் திரவத்தையும் உறிஞ்சும், பிறகு பிற திசுக்களையும் தின்று விருந்தோம்பியைக் கொன்றேவிடும்.

(4) **மட்குண்ணிகள் ;** இவை இறந்துபோன பூச்சிகள், பிற விலங்குகள், அழுகும் பொருட்கள் முதலியவற்றை உண்ணும் ''சாணி உருட்டி'' (Dungbcetle) ஒரு எடுத்துக் காட்டு. இவற்றின் முட்டைகள் சாணியில் இடப் படுகின்றன. இவற்றின் லார்வா இதிலுள்ள சாற்றை உண்டு வளரும்.

9. சுவாசத் தொகுப்பு

(Respiratory System)

பெரும்பாலான பூச்சிகள் உள் சுவாசக்குழல்கள் அல்லது காற்றுக் குழல்களான தொகுப்பை (Trecheal system) சுவாசத் தொகுப்பாக உடையன. இக்குழல்கள் உடலின் எல்லா உறுப்புகள் இடையிலும், வெளி உறுப்புகளுள்ளும் நிறையக் கிளைத்திருக்கும். இவற்றின் நுண் கிளைகளுக்கு சுவாச நுண் கிளைகள் (Tracheoles) என்பது. சுவாசத் தொகுப்புகள் காற்று வெளியிலிருந்து சுவாசத் துளைகள் (Stigmata or Spiracles) மூலமாக நுழையும். இந்த சுவாசத் துளைகள் இணையாக, உடலின் பக்கவாட்டில் கண்ட அமைப்புடன் இருக்கும். இவை மார்பிலும், வயிற்றிலும் மட்டும் இருக்கும்.



படம் 98

பெரிப்ளொனட்டாவின் சுவாசத் தொகுப்பு

A. கீழ்த் தோற்றம்;

B. மேல்த் தோற்றம.

சில தனி வகைகளில் சுவாசத் துளைகள் அடைபட்டு அல்லது இராது. இவற்றில் சுவாசம் தோல் மூலம் நடைபெறும். பல நீர்வாழ் பூச்சிகளின் லார்வாக்களில் தனி நீர் சுவாச உறுப்பு களான செவுள்கள் (Gills or branchiae) இருக்கும். இவை இருந் தால் பொதுவாக சுவாசத் துளைகள் திறந்திராது.

பூச்சிகளின் சுவாச உறுப்புகள் எப்பொழுதுமே புறப்படை (Ectoderm)யிலிருந்துதான் தோன்றும். இதிலிருந்து சுவாசக் குழல்கள் கெட்டியான அல்லது குழல் போன்ற வளர்ச்சியாகவும், செவுள்கள் குழலிட்ட படர்ந்த வெளி வளர்ச்சியாகவும் தோன்றும். திசு அமைப்பில் இவ்விரு உறுப்புகளிலும் ஒரு குயூட்டிகிள் படலத்தையும், ஹைப்போடெர்மிஸ் ஒரு வரிசை யையும், அடிச் சவ்வையும் பெற்றிருக்கும். இம்மூன்று படலங் களுமே உடல் மேல்தோலின் தொடர்ச்சியாக இருக்கும். சுவாசக் குழல், சுவாசத் துளை இவற்றில் எல்லாப் பகுதியும் அல்லது பெரும்பகுதி குயூட்டிகிள் படலம் தோலுரித்தலின்போது கழற்றப் பட்டு விடும்.

கொலம்போலாவிலும், சில ப்ரொடியூராவிலும், சில உள் ஒட்டுண்ணிகளான ஹைமனொப்டிரன்களிலும், டிப்டீரன் லார்வாக் களிலும் சுவாசக் குழல் தொகுதி இல்லை.

சுவாசக் குழல்கள் (Trachea) : சுவாசக் குழல்கள் நீண்டு சுருங்கும் (Elastic) திறனுடையவை. காற்று நிறைந்திருக்கும் போது இவை வெள்ளி போன்று தோற்றமளிக்கும் சுவாசக் குழலின் உட்படலம் குயூட்டிகளால் ஆனது. இதற்கு உட்படலம் (intima) அல்லது உள் சுவாசப்படலம் (Endotrachea) என்பது. இது மேல் தோலின் குயுட்டிகிளோடு நேரடியாகத் தொடர்ந்த படலம். ஆனால் எல்லாப் பூச்சிகளிலுமே நுண் சுவாசக் கிளை களில் கைட்டின் இருப்பதில்லை. சில பூச்சிகளில் பெரிய சுவாசக் குழல்களில்கூட கைட்டின் இராது. சுவாசக் குழலின் பெரும் பகுதி தோலுரித்தலின்போது (Ecdysis) விழுந்து விட்டாலும் சில வற்றில் நுண் கிளைகள் தோலுரித்தலுக்குமுன் கரைந்து விடும். ஷியாரா (Sciara) லார்வா போன்றவற்றில் சிறிய சுவாசக் கிளை களில் தோலுரித்தல் நிகழ்வதில்லை.

சுவாசக் குழலின் உட்படலத்தில் குறிப்பிட்ட இடைவெளி களில் மயிர் போன்று தடிப்பு வளையங்கள் இருக்கும். இவ்வளையங் களால் சுவாசக்குழலே வரியுள்ள தோற்றத்தைப் (Striated-appearance) பெறுகிறது. இத்தடிப்புகள் குழலுள்வரை தடித்

திருக்கும். இவற்றுக்கு சுவாசத் தடிப்புகள் அல்லது டினிடியா, (taenidia) என்பது. இத்தடிப்பு வளையங்கள் பொதுவாக ஒரே சுருளாக (helix) சிற்சில இடங்களில் மட்டும் விட்டு விட்டு சுவாசக் குழல் முழுமையும் தொடர்ந்திருக்கும். சிலவற்றில் இத்தடிப்புகள் தனித் தனி வளையங்களாகவே இருக்கும், வளையங்களின் செயல் சுவாசக் குழல்களை விரிந்த நிலையில் வைப்பது, இது காற்று எளிதில் ஓடுவதற்குந் துணை செய்கிறது. டினிடியல் வளையங்கள் சுருண்ட கம்பிபோன்று இழுத்து விட்டால் மறுபடி சுருங்கும் தன்மையன. சில பூச்சிகளில் இவ்வளையங்கள் பட்டையாக நாடாபோன்ற சுருளாக இருக்கும். இவற்றைப்பிரித்தால் தனித் தனி இணையான வளையங்கள் சேர்ந்து அகலமாகி நாடாபோன்றிருக்கும் என்பது தெரியும். சுவாசத் துளைகளின் பக்கத்திலுள்ள பெரிய சுவாசக் குழல்களுக்கு இவ்வளையங்கள் பொதுவாக இராது. இப்பகுதிகளில் உட்படலமே சிறிது தடித்து இழைபோன்ற தோற்றத்துடனிருக்கும். சில பூச்சிகளில் (எ. கா: சைய்த்தா -zaitha லேம்பைரிஸ் -Lampyris-, லூசியோலா Luciola) சுவாசக் குழலுள் சிறு சிறு நீட்சிகளாக குயூட்டிகின் நீண்டிருக்கும்.

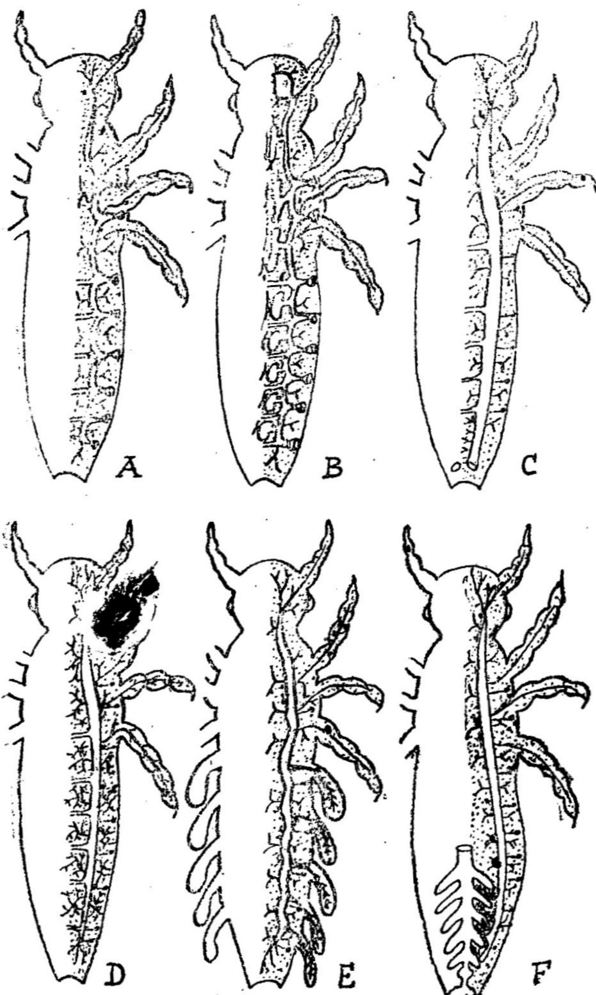
இதற்கு வெளியில் ஒரு புறத்திசு வரிசை (Epithelial layer) இருக்கும். இதற்கு வெளி சுவாசக்குழல் (Ectotrachea) என்பது. இது தட்டைப்புறத்திசுச் செல்களால் ஆனது. இவற்றின் உட்கருக்கள் பெரியனவாக இருக்கும். சில பூச்சிகளின் பெரிய சுவாசக் குழல்களில் இப்படலத்தின் செல்களில் செம்பழுப்பு அல்லது ஊதா நிறத்தில் நிறத்துகள்கள் இருக்கும். இவ்வகை சுவாசக் குழல்கள் மங்கலான நிறமுடையன. இப்படலத்தின் வெளியே மெல்லிய அடிச்சவ்வு சூழ்ந்திருக்கும் (Basement membrane).

சுவாச நுண்குழல்கள் (Trachedes) உட்குழல் பகுதி .2 முதல் 3. μ விட்டமுடையனவாக, மெல்லிய சுவருடன் வட்டமான அல்லது சுருள்வளையமான டினிடியாக்களுடன் இருக்கும். இந்த டினிடியல் தடிப்புகளை மின் நுண்ணோக்கியால்தான் காணமுடியும். இவற்றில் திரவமோ, காற்றோ இருக்கும், இவை மூடிய முனைகளில் முடியும் அல்லது பல நுண்சுவாசக் குழல்கள் ஒன்றாகப் பின்னியிருக்கும். இப்பகுதியின் சுவர் மிக மெல்லியதாக இருப்பதால் நீர் உட்புகமுடியும். சுவாச நுண்குழல்கள் செல்லுள் உருவாகும் நுண் உறுப்புகள் (intracellular structure) இவை பெரிய விண் மீன் போன்ற முனை செல்களிலிருந்து உருவாகும். இச் செல்களுக்கு சுவாசக் குழல் செல்கள் (Tracheoblasts) வன்பது. செல்களினுள் உருவான சுவாச நுண்குழல்கள் பிறகு இணைந்து பெரிய சுவாசக் குழலாகும். புறப்படையிலிருந்து தோன்றிய போதிலும், சுவாசக்

குழல் செல்கள், சுவாசக்குழல் புறத்திசுவிலிருந்து தனித்துப்பிரிந்து ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து உள்ளுறுப்புகளின் மீது துளையுள்ள சவ்வுபோன்று படர்ந்திருக்கும். இதற்கு சுவாசக்குழல் பெரிடோனியல் சவ்வு (Tracheated peritoneal membrane) என்பது. சுவாச நுண்குழல்கள் பூச்சித்திசுவின் இடையில், தசைத்திசுவினிடையில், செல்லினுள்ளும் கூடத் துளைத்துச் செல்லும் கேஸ்ட்ரோஃபிலஸ் (Gastrophilus) லார்வாவின் கொழுப்பு உறுப்பில் சுவாச நுண் குழல் தனிவகையான ஒரு பெரிய சுவாசக்குழல் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தினுள் நுழைந்து முடியும். இதனுள் ஹீமோகுளோபின் இருக்கும். இது பிராணவாயு சேமிப்பாகப் பயன் படுகிறது

சுவாசக் குழல்களின் தொகுப்பமைப்பு பூச்சி இனந்தோறும் வேறுபடும். பல இறக்கையற்ற பூச்சிகளில், எடுத்துக் காட்டாக. மேக்கிலிஸ், கம்போடியா, ஸ்மின்த்யூரிடே போன்றவற்றில் சுவாசத்துளையிலிருந்து வரும் சுவாசக் குழல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணையாமலே தனித்திருக்கும். ஆனால் இவற்றுள் லெப்பிஸ் மேட்டிடே, ஜேப்பிகைடே முதலியனவற்றில் மட்டும் இடக்கை உடைய பூச்சிகளை ஒத்து சுவாசத்துளை, சுவாசக் குழல்கள், குறுக்கு, நெடுக்குக் குழல்களால் இணைக்கப்படுகின்றன. இவ்விணைப்பு கண்ட அமைப்புடையதாக இருக்கும். இந்தக் கண்ட அமைப்பு பின் கரு வளர்ச்சியின் துவக்க நிலையிலிருந்தே தெரியும். பின்னர் கிளைகள் தான் பெருகும். முழுத்துளை வகைகள் (holopneustic forms), பட்டுமின்றி அரைத்துளை வகைகள் (hemipneustic forms), துளையற்ற வகைகள் (Apexustic form) இந்தக் கண்ட அமைப்பில் செயலாற்ற சுவாசத்துளைகளில் தெரியும். நன்றாக உருவான சுவாசத் தொகுப்பால் பக்க, நீள சுவாசப் பெருங்குழல் அல்லது சுவாசத்துளை பெருங் குழல் (Lateral longitudinal tronk), மேல்—நீள் சுவாசப் பெருங் குழல் (Dorsal-longitudinal trunk) இவை இரண்டையும் இணைக்கும். பேலிசேட் சுவாசக் குழல்கள் (Palisade tracheal) இவை தவிர சிலவற்றில் கீழ்-நீள் சுவாசப் பெருங்குழல் (Ventral longitudinal trunk) முதலியன இருக்கும். சில சமயம் சிமெக்ஸ் (Cimex) போன்றவற்றில் பக்க நீள் சுவாசப் பெருங்குழல் இராது. குறுக்கு, மேல். கீழ் குழல்கள் இருந்த நீள் பெருங்குழல்களை இணைக்கும்.

மேல், நீள் சுவாசப் பெருங்குழல் கண்டக் கிளைகளை (Segmental branches) இதயம், மேல் தசைத் திரள்கள் முதலியவற்றுக்குத் தரும். பக்க, நீள் பெருங்குழலிலிருந்தோ, பேலிசேட் குழல்



படம் 99

சுவாசக்குழல் தொகுப்பு தசைகளின் வரை படம்

A சுருக்குத் தசை உடைய எளிய, பின்னிய சுவாசக் குழல்கள்.

B. சுருங்கும் காற்றுப் பைகளுடையது;

C. மூன்று சுவாசத் துளைகள் மட்டுமே செயல்படும் மெட்டானியூஸ்டிக் வகை;

D. சுவாசத் துளைகள் மூடித் தோல் சுவாசம் நிகழ்வது;

E. D போன்ற, ஆனால் வயிற்று சுவாசக் குழல் செவுள்கள் உடைய வகை;

F. அதே வகை மல சுவாசக்குழல் செவுளுடன.

களிலிருந்தோ உணவுக் குழலுக்கும், இனப் பெருக்க உறுப்புகளுக்கும் உள் உறுப்புக் குழல்கள் (Visceral branches) தோன்றுகின்றன. கீழ்க்குறுக்கு இணைப்புக் குழல்களிலிருந்து நரம்பு வடத்திற்கும் கீழ்த் திசைத்திரள்களுக்கும் சுவாசக் குழல்கள் வருகின்றன. கால்களுக்கு வரும் குழல்கள் மார்பின் பகுதியிலுள்ள பக்க, நீள் பெருங் குழலிலிருந்து தோன்றுவன. ஆனால் ஓடனேட்டாவில் இவை மேல் நீள் பெருங் குழலிலிருந்து தோன்றும். வளரும் இறக்கைகளின் அடி சுவாசக் குழல்கள் கால் குழல்களினருகில் நடு, கடை மார்புக் கண்டப் பகுதியில் தோன்றும். தலைக்கும், வாயுறுப்புகளுக்கும் மேல்-நீள் பெருங் குழலிலிருந்து வரும் குழல்களால் முதல் சுவாசத்துளை மூலம் காற்று தரப்படுகிறது.

குறைத்துளை பூச்சியில் (hypopneustic forms) சுவாசத் தொகுப்பு கண்ட அமைப்பில் வேறுபடுகின்றது. சில நீள் பெருங் குழல்களும், குறுக்கு இணைப்புக் குழல்களும் மறைகின்றன. ‘இருக்கும்’ சில சுவாசத் துளைகளுள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் நேரடியாக நிறைய அல்லது குறைந்த எண்ணிக்கையில் கிளைகள் தோன்றி உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்கின்றன. சில காக்காய்டியாக்களில் (Coccoidia) குறைத்துளைத் தொகுப்பு (hypopneutic system) மிக மிகக் குறைந்திருக்கும்.

காற்றுப்பைகள் (Air-sacs) : பல இறக்கையுடைய பூச்சிகளில் சுவாசக் குழல்கள் உடலின் பல பகுதிகளில் விரிந்து, அகன்று மெல்லிய சுவருடைய காற்றுப்பை (Air-sacs)யாக மாறியிருக்கும். டினிடியமின்றிப் பெரும்பாலும் இவை மெல்லியனவாக இருக்கும். இவை காற்று நிறையும்பொழுது விரியவல்லன. அப்படி விரிந்ததும் வெள்ளி போன்று ஒளிரும். காற்றின்றி காலியாக இருக்கும் பொழுது இப் பைகள் இருப்பதே தெரியாது. மெலோலான்த்-தாவில் (Melolontha) இரண்டாங் கிளைகளின் விரிவினால் ஏற்படுகின்றன. இவை அளவில் சிறியனவாகவும், ஆனால் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும் இருக்கும். மெலெனோப்ளசில் (melanoplus) ஒரு இணை பெரிய மார்புக் காற்றுப் பைகளும், ஐந்து இணை வயிற்றுக் காற்றுப் பைகளும் இரண்டாம் சுவாசக் கிளைக் குழல்களின் விரிவினால் ஏற்பட்டவை. தசைகளுக்கிடையிலும், சிறிய பைகள் இருக்கும். வாலுசெல்லா (Volucella) மஸ்க்கா (Musca) போன்ற பிற சைக்ளோரேஃபன்களிலும், ஏப்பிஸ், பாம்பஸ் போன்ற ஹைமனொப்டிரன்களிலும் காற்றுப் பைகள், மிக அதிகமான வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. இவற்றில் வயிற்றுக் காற்றுப் பைகள், சுவாசப் பெருங்குழல்களின் விரிவினால் உண்டானவை.

லெப்பிடாப்டிரா, ஓடனேட்டா போன்றவற்றிலும் காற்றுப் பைகள் உண்டு.

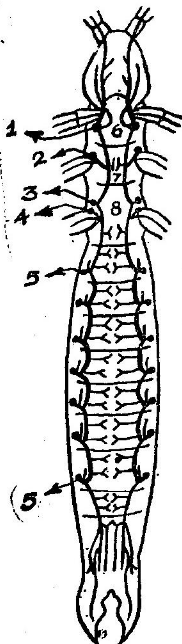


படம் 100

வேலைக்காரத் தேனீயின் வயிற்றுப் பகுதியின் சுவாசக் குழல் தொகுப்பு

காற்றுப்பைகள் உள்நுழையும் காற்றின் அளவை அதிகப் படுத்துவதால் இவற்றின் முதன்மையான செயல் சுவாசத்திற்குத் துணை செய்வது, இவற்றுக்குப் பிற செயல்களும் உள்ளன. காற்றுப்பைகளுள்ள பூச்சியின் பரிமாணம் அதிகரிப்பதால் இதன் ஒப்படர்த்தி (Specific gravity) குறையும். அதோடு மிதக்கு மாற்றலையும் (buoyance) அதிகப்படுத்தும். இவற்றால் பூச்சிகளின் பறத்தலிலும் துணை செய்கிறது. உயர்நிலை சைக்ளோரேஃபன் சிலவற்றில் இப் பைகள் பின்னால் அண்டச் சுரப்பிகள் வளர்ந்து நிறைக்குமிடத்தை இனம் வளர் நிலைகளின்போது அடைக்கின்றன. இவை செவிப்பறையோடு தொடர்புடையதாக இருப்பதால் அவற்றின் அதிக அதிர்வுக்குத் துணை செய்து அவ்வுறுப்புச் செயல்படுதலை அதிகப்படுத்துகிறது. கேலோபோரஸ்; மோக்லோனிக்ஸ் (Chaloborus, Mochlonyx) லார்வாக்களில் காற்றுப்பைகள் மிதவைகளாகப் பயன்படுகிறது. (Hydrostatic organs). எனவே இவை எந்த நீரின் எப்பரப்பிலும் எளிதாக மிதக்கவல்லன. ஈப்பஸ் (Aepus), எப்போபஸ் (Aepopis) கராபிட்டுகளில் இவை நீரில் மூழ்கி இருக்கும்போது காற்றுப்பைகள், காற்றைச் சேமிக்கும் அறைகளாகப் பயன்படுகின்றன.

சுவாசத் துளைகள் (Spiracles) வளர்ச்சி அமைப்பின்படி மேல் புறப்படையின் உள் வளர்ச்சியினால் சுவாசக்குழல் தொகுப்பு உருவாகும்போது, அதன் உள் வாங்கிய வாய்தான் சுவாசத் துளையாகிறது. பொதுவாக இவை மார்பின், வயிற்றின் ப்ளூராவில் இருக்கும். ஆனால் அவற்றின் சரியான இடம் இனங்களில் வேறுபடும். பல பூச்சிகளின் வயிற்றில் இவை டெர்காவுக்கும், ஸ்டர்னாவுக்கும் இடையிலுள்ள மென்மையான சவ்வில் இருக்கும். சில சமயம் ஒரு கண்டத்திற்கு முன், சிலவற்றில் பின்னாக இருக்கும். பல பூச்சிகளில் அதிலும் மார்பில் சுவாசத் துளைகள் பொதுவாக இடை கண்டத்தில், கண்டத்தின்முன்னாக அமைந்திருக்கும். சிலவற்றில் இவை டெர்கத்தில் கூட இவற்றின் பக்க ஓரங்களில் இருக்கும். இவ்வாறுதான் ஏப்பிசிலும், மஸ்காவிலும் வயிற்று சுவாசத்துளைகள் இருக்கின்றன.

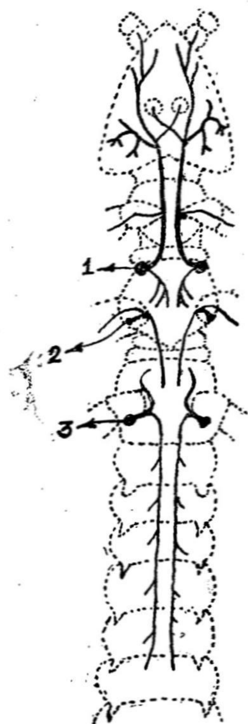


படம் 01
ஜேப்பிக்சின்சுவாசக் குழல் தொகுப்பு
1—3. மார்பு சுவாசத் துளைகள்;
4&5. வயிற்று சுவாசத் துளைகள்;
6—8 மார்புக் கண்டங்கள்.

வியப்புக்குரியதாக ஏப்பிஸ் கருவில் கீழுதட்டுக் கண்டத்தில் ஒரு இணை சுவாசத் துளைகள் காணப்படுகின்றன. சில கொலம்போலாவைத்தவிர வேறெதிலும் தலையில் சுவாசத் துளைகள் கிடையாது. வளரும் கருவில் சுவாசத்துளைகள் வெளி உறுப்புகளின் பக்கத்தில் உட்குழிவுகளாகத் தோன்றும். லெப்டினோடார்சாவின் (Leptinotarsa) கருவிலும் பனிரெண்டு இணை சுவாசத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. எனவே மூன்று இணை மார்பிலும், ஒன்பது இணைகள்முதல ஒன்பது வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் இருக்கும். பெரும்பாலான பூச்சி கருக்களில் முன் மார்பிலும், ஒன்பதாவது வயிற்றுக் கண்டத்திலும் சுவாசத் துளை இருப்பதில்லை. எனவே இரண்டு மார்பிலும், எட்டு மார்பிலும் இருக்கும். ஆக மொத்தம்பத்து இணைகள் இருக்கும். இது எல்லாப் பூச்சிகளிலும் உள்ள எண். ஆனால் சில டைப்ளூராவில் சுவாசத்துளைகள் குறைவாய் இருக்கும். இவை இடைக் கண்டத்தில் அமைந்துள்ளன. முதல் இணை முன், நடு மார்புக் கண்ட இடைக் கண்டத்திலும், கடைசி இணை 7-வது, 8-வது வயிற்றுக்கண்ட இடைக் கண்ட இடத்திலும் இருக்கும். குறிப்பிட்ட பத்து இணை சுவாசத்துளைகளின் எண்ணிக்கை,

துளைகள் இடம் மாறி கண்டம் விட்டுக் கண்டம் அமைவதாலும், சில மறைந்து விடுவதாலும் குறையும். மறைந்த சுவாசத்துளைகள் இருந்த இடம் அடியோடு தெரியாமலும் இருக்கும், அல்லது தழும்பு போலவும் தெரியும்.

சுவாசத்துளைகளின் எண்ணை வைத்து சுவாசத் தொகுப்பைப் பின்வரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 102
கம்போடியாவின் சுவாசக் குழல் தொகுப்பு
1, 2 & 3—சுவாசத் துளைகள்.

(1) முழுத்துளை சுவாசத் தொகுதி (Holopneustic Respiratory System) : முழு எண்ணுள்ள பத்து இணை செயலாற்றும் சுவாசத் துளைகளும் இதில் இருக்கும். இது தான் மிகவும் எளிய கீழ்நிலை அமைப்பு. மார்பின் முன் அல்லது இடைக் கண்டத்தில் முதல் இணையும், கடை மார்புக் கண்டத்தில் இரண்டாம் இணையும் முதல் எட்டு வயிற்றுக் கண்டங்களில் மற்ற எட்டு இணை சுவாசத் துளைகளும் இருக்கும். இந்த நிலை பல கண்டங்களில் நிம்ஃப்களிலும், முதிரிகளிலும், டிப்டீரன் பிபியானிடே யிலும் (Bibionidal) லார்வாக்களிலும், சில ஹைமனாப்டிரன்களிலும் காணப்படுகிறது.

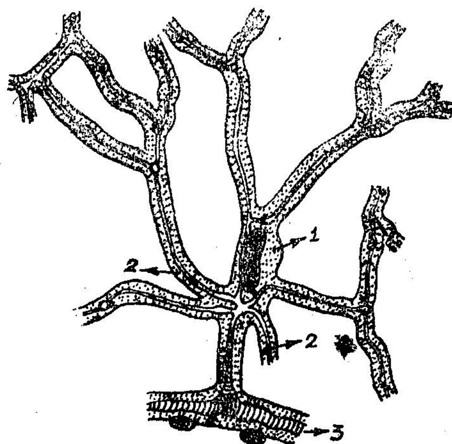
(2) அரைத்துளை சுவாசத்தொகுதி : (Hemipnustic type) பத்து இணைகளில் ஒன்றிரண்டு துளைகள் செயலற்று விட்டால் இந்நிலை ஏற்படும். இவை பூச்சி லார்வாக்களில் காணப்படுகிறது, இதில் பல கிளை நிலைகள் காணப்படுகின்றன.

பக்க அரைத்துளை சுவாசத் தொகுதி : (Peripneustic) இதில் சுவாசத் துளைகள் வரிசையாகப் பக்க வாட்டில் இருக்கும். முன் மார்புக்கண்ட, வயிற்றுக்கண்ட சுவாசத் துளைகள் திறந்திருக்கும். கடை மார்புக்கண்ட சுவாசத் துளைகள் மூடியிருக்கும். நியூராப்டிரா, மெக்காப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, பல ஹைமனாப்டிரன், சிம்ஃபைட்டா. பல கொலியாப்டிரா முதலியவற்றின் நிலை வாழ் லார்வாக்களிலும், பிபியானிடே (Eibionidae), பல மைசிட்டோஃபிலிடே (Myceto philidae) செசிடோமையிடே

(Cecidomyidae) முதலிய டிப்டீரன் லார்வாக்களிலும் இந்நிலை காணப்படுகிறது.

(b) இரு துளை சுவாசத் தொகுதி : (Amphipneustic) : முன் மார்புக் கண்டத்திலும், பின் வயிற்றுக் கண்டங்களில் மட்டும் சுவாசத் துளை இருக்கும். இடையிலுள்ளவை. மூடியிருக்கும் இந்த டிப்டீரன் லார்வாக்களில் நிறையக் காண்கிறது.

(c) முன் துளை சுவாசத் தொகுதி : (Propneustic) இந்நிலையில் முன் மார்புக் கண்டத்தில் மட்டும் துளைகள் இருக்கும். இது சில டிப்டீரா கூட்டுப்புழு நிலையில் காண்கிறது. இது மிகக் குறைவானவற்றில் காணப்படும் நிலை.



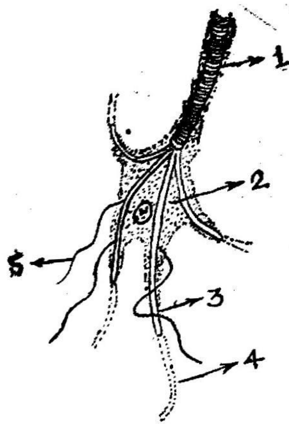
படம் 103

சுவாசக் குழல் முனை செல்லும், நுண் குழல்களும்
(லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாவின் பட்டுச் சுரப்பியிலுள்ளது)
1. முனை செல்; 2. சுவாச நுண் குழல்கள்; 3. சுவாசக் குழல்.

(d) பின் துளை சுவாசத் தொகுதி : (Meta pneustic) இதில் கடைசி வயிற்றுக் கண்ட சுவாசத்துளை மட்டும் செயல் பட்டுத் திறந்து இருக்கும். இது குயுலிசிடே (culicidae), டிபுலிடே (Tipulidae) லார்வாக்களிலும், ஹைப்போடெர்மா (Hypoderma) விலும், முதல் லார்வாக்களிலும், இளநிலை சைக்ளோரேஃபா-விலும், சிலகொலிகாப்டிரன் நீர்வாழ் லார்வாக்களிலும் (எ. கா: டைடிஸ்கிடே -Dgtiscidae, ஹீலோடிடே -Helodides முதலியவற்றில், காணப்படுகிறது.

இதிலுள்ள பின் மூன்றும் சேர்ந்து ஆலிகோநியூஸ்டிக் தொகுதி (Oligopneustic system) என்றும் சொல்வது. திரவத்திலோ- அரை திரவ நிலையிலுள்ள பொருள்களிலோ வசிக்கின்ற பூச்சிகளில்தான் இந்த ஆலிகோ நியூஸ்டிக் நிலை காணப்படுகிறது.

(3) துளையற்ற சுவாசத்தொகுதி (Apneustic respiratory system) இவற்றில் ஒரு சுவாசத் துளை கூட செயல்படாமல் மூடப்பட்டிருக்கும். இத்தொகுதியின் காற்று உடலின் பரப்பின் மூலமோ, அல்லது இதற்கென்ற தனிப்படர்ந்த வளர்ச்சிகளான செவுள்கள் (gills or branchial) வழியாகவோ ஊடுபரவல் மூலமாக (diffusion) உள் நுழையும். ஆலிகோ நியூஸ்டிக் வகைகள்போல இந்தத் துளையற்ற தொகுதியும் நீர் வாழ்க்கைக்குரிய மாற்றமே. எனவே இவ்வகைத் தொகுதி பெரும்பாலும் நீர்வாழ் பூச்சிகளிலும், லார்வாக்களிலும், நிம்ஃப்களிலும், உள் ஓட்டுண்ணிகளிலும் (Endoparasites) காணப்படுகிறது. இத்தொகுதி எஃபிமிராப்டிரா, ஓடனேட்டா, தொகுதிகளிலும், நிம்ஃப்களிலும் ட்ரைகாப்டிரா லார்வாக்கள், ப்ளீஃபெரோ செரிடே (Blipheroceridae), சிமுலிடே (Simulidae), கைரோனோமிடே (Cheronomidae), செரட்டோப் போகோனிடே (Ceretopogonidae) போன்ற டிப்டீரன் குடும்பங்களின் லார்வாக்களிலும், எல்மிடே (Elmidae) ஹேலிப்லிடே (Haliphlidae) ஹைக்ரோபிடே (Hygrobidae) போன்ற சில கொலியாப்டிரன்களிலும் காணப்படுகிறது.

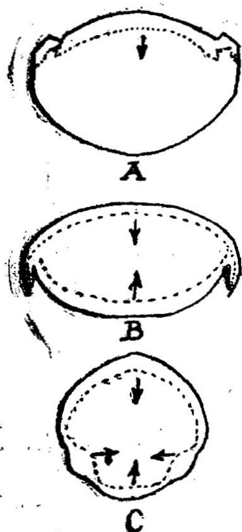


104 படம்
சுவாசக் குழல் முனை செல்லும், நுண் குழல்களும் (டிப்டீரன் லார்வாவின் தலையிலுள்ளது)
1. சுவாசக் குழல்;
2. சுவாசக் குழல் முனை செல்;
3. சுவாச நுண் குழல் (காற்றுள்ள பகுதி);
4. சுவாச நுண் குழலின் திரவமுள்ள முனைப்பகுதி;
5. சுவாச நுண் குழலின் நுண் கிளை.

(4) குறைத்துளை சுவாசத் தொகுதி : (Hypopnustic) : மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று பெரும் சுவாசத் தொகுதிகளிலும், (Holopnustic, Hemipneulistic and Apneustic systems) செயலுற்றோ செயலற்றோ மொத்தமாக உள்ள சுவாசத்துளைகளின் எண்ணிக்கை பத்து இணைகளாக இருக்கும். ஆனால் வேறு சிலவற்றில் ஒன்றும், அதற்குமேற்பட்டும் சுவாசத்துளை இணைகள் அடியோடு மறைந்து விடும். இவ்வகை

சுவாசத் துளையுடைய சுவாசதொகுப்புக் குறைத்துளை சுவாசத் தொகுதி என்பது. எடுத்துக் காட்டாக மேலோஃபேகா (Mallophaga) சைஃபங்க்லேட்டா (Siphenculata) முதலியற்றில் ஒன்று மார்பிலும் ஆறு இணைகள் வயிற்றிலும் இருக்கும். தைசனுடிராவில் (Thysanoptera) இரு இணை மார்பிலும், இரு இணை வயிற்றிலும் சுவாசத் துளைகள இருக்கும். ஸ்டெர்னோரின்கா (Sternorrhyncha) ஹெமிப்டிராவில் இவற்றின் எண் மிக வேறுபட்டிருக்கும். பொதுவாக மிகவும் குறைந்து இருக்கும், பல காகாய்டியாக்களில் (Coccoideo) சுவாசத்துளைகள் இரு இணை மட்டுமே இருக்கும் கொலியாப்டிரன்களில் ஸ்கராபேயாய்டியா (Searobaeoideo) கர்குயூலியோனைப்டியா (Curculionoidea) இரண்டிலும் ஒன்று முதல், மூன்று பின் கோடியிலுள்ள வயிற்று சுவாசத் துளைகள் இராது. பொதுவாக டிப்டீரன்களில் வயிற்று சுவாசத் துளைகள் குறைந்திருக்கும். சைக்ளோரேஃபாவில் (Cyclorrhapha), சுவாசத்துளைபால் இனங்களில் வேறுபடுவதால் இனவேறுபாட்டை யறியவும் பயன்படுகிறது. பெண்ணில் பொதுவாக ஐந்து இணைகளும் ஆணில் ஆறுமுதல் ஏழு இணைகளும் இருக்கும். ஹைமனாப்டிரன் ஒட்டுண்ணிகளில் துளைகள் குறைந்திருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக சேல்சிடாய்டியாவில் (Chalcidoidea) மூன்று இணைகள் மார்பிலும், எட்டாவது வயிற்றுக் கண்டத்திலுமாக இருக்கும்.

டைப்ளூராவிலும், கொலம்போலாவிலும் சுவாசத்துளைகள் ஒரு தனிவகை அமைப்புடையதாக இருக்கும்.



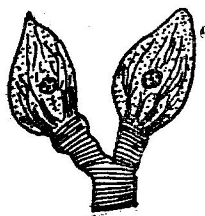
படம் 105
காற்று வெளியேற்று இயக்கம் முறைகள்
A. டெர்கம் மட்டும் இயங்கும் வகை:
B. டெர்கமும் ஸ்டர்னமும் இயங்கும் வகை;
C. டெர்கமும் ஸ்டர்னமும் இயங்கும் போது கூடவே அதனடியிலுள்ள சுவ்வும் இயங்குவது.

சுவாசத் துளைகளின் அமைப்பு : சுவாசத் துளைகளின் மூலம் காற்றுப் பரிமாறல் மட்டுமின்றி, அதிகமாக நீராவியாவதற்குரிய இடமும் இதுதான். அதோடு தோலுரித்தலின்போது இதன் வழியேதான் பழைய சுவாசக்குழல்படலங்கள் வெளியே இழுக்கப்படுகின்றன. எனவே இத்துளை செயல்களுக்கும் ஏற்றவகையில் சுவாசத்துளை அமைந்துள்ளது. இது பெரும் துளையாக மட்டு

மிராமல் வேறு சில துளை உறுப்புக்களையும் பெற்றிருக்கிறது. சுவாசத் துளைவெளியே ஒரு திறப்பையும், அதைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையஸ்க்ளீரைட்டும், சூழ்க்ஸ்ளீரைட் அல்லதுபெரிட்ரீம் (Peritreme) துளையினுடையில்காற்றறை அல்லது ஏட்ரியம் (Atrium) ஒன்றும் துளையைமூடித்திறக்கும் கருவி ஒன்றும் இருக்கும் (Closing apparatus) மூடும் கருவியில் ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்டோ தசைத்திரள்களோ அதோடு சேர்ந்த குயூட்டிகுலார் பகுதிகளும் இருக்கும். துளை மூடித்திறந்து நீராவியாகும் அளவை சீர்செய்கிறது. ஏட்ரியம் தனி அமைப்புடைய பகுதி. இதன் சுவரில் டினிடியம் இராது. இதன் சுவர் பலவகை வடிவத்தில் மயிர்களுடன் அல்லது குழலிட்ட நீட்சிகளுடனும் இருக்கும். இந் நீட்சிகள் நீராவிபோதலை ஓரளவு தடுப்பதோடு தூசு, சுவாசத் தொகுப்புள் புகுவதையும் தடுக்கிறது. துளைகளோடு தொடர்புடையனவாக சுவாசத் துளை சூழ் சுரப்பிகள் (Peristig matic glands) இருக்கும். இவை நீர் ஒட்டாத தன்மையுடைய ஹைட்ரோஃபோபிக் (Hydrophobic) சுரப்பினால் ஏட்ரியப்பகுதி நனையாதபடி பாதுகாக்கிறது. வெவ்வேறு இனங்களில் வெவ்வேறு வகையாக சுவாசத் துளைகள் மாறுபட்டிருக்கும். ஒரே பூச்சியிலேயேகூட மார்பிலும், வயிற்றிலுமுள்ள சுவாசத்துளைகள் அமைப்பில் வேறுபட்டிருக்கும். அதேபோல ஒவ்வொரு வளர்நிலையின்போதும் துளை அமைப்பு மாறிக்கொண்டே வரும். பொதுவான அமைப்பில் ஒரு சுவாசத்துளைக்கு உதடுகளோ (Lips) மூடும் கருவியோ இராது (எ.கா : ஸ்மின்த்யூரஸ் -Sminthurus). இதில் தனியாக ஏட்ரியம் இருப்பதில்லை. எனவே சுவாசத்துளை நேராகவே சுவாசக்குழலுள் திறக்கும்.

பல ஹெமிப்டிரன்களில் அதிலும் வயிற்றுப் பகுதியில் சுவாசத்துளைகள் பெரிய துளைகளாக சூழ்க்ளீரைட்டுடன் பெரிட்ரீம் (Peritreme) இருக்கும். இது ஏட்ரியத்தில் திறக்கும். இவ்விரண்டுக்குமிடையில் மூடும் கருவி அமைந்திருக்கும். க்ரிப்டோசெராட்டாவில் (Cryptocerata) மட்டும் மூடும் கருவியிராது. இதே வகை மேலோஃபேகாவிலும் சைஃபங்குலேட்டாவிலும், சைஃபோனேட்டிராவிலும் (Siphonaptera) இருக்கிறது.

அக்ரிடேயில் (Acridae) மார்பு சுவாசத் துளைகள் கோட்டுத் துளைகளாக (Slit) இருபுறமும் வெளி உதடுகள் அல்லது வால்வுகளால் பாதுகாக்கப்பட்டு அமைந்துள்ளது. கடை மார்புக் கண்ட சுவாசத் துளைகளின் வால்வுகள் இயங்கக் கூடியன. இவை கீழ் மடல் (Ventral Lobe) ஒன்றால் இணைக்கப்படுகின்ற இவ்விரு வால்வு



படம் 106

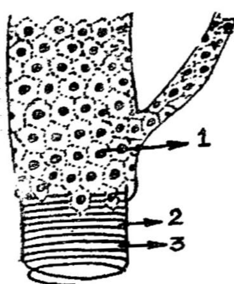
கேஸ்ட்ரோஃபிலஸ் (Gastrophilous) லார்வாவின் சுவாசக் குழல் செல்கள்— கொழுப்பு உறுப்பில்

களும் தம் நீளத்தினால் திறக்கின்றன. ஆனால் இவை மூடுவதற்கு அக்ளூசார் அல்லது மூடு தசைகதிரன் (Occlusor) துணை செய்யும் இவை மீசோகோக்சல் குழியின் ஓரத்திலுள்ள ஒரு நீட்சியின் மீது இணைந்திருக்கும்.

வயிற்று சுவாசத் துளைகளில் நீளும் உதடுகள் கிடையாது. தோல் உள் மடிந்து ஏட்ரியத்தின் இரு கடினச் சுவராகின்றன. இதில் ஒரு சுவர் இயங்கக் கூடியது; மற்றது நிலையாக அசைவின்றி இருக்கும். அசையும் சுவர்ப்பகுதி நீண்டிருக்கும். இதற்கு வாய்த் தடிப்பு (Menubrium) அல்லது மெனுபிரியம் என்பது. இதன் மீது அக்ளூசார் தசையும், திறக்கும் தசையும் பொருந்தியிருக்கும்.

லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களில் உதடுகள் பிளவுடை அருகுகள் உடையனவாக இருக்கும் இப்பிளவுகள் மிகவும் நுண்ணியதாகவும், நிறையவும் இருப்பதால் மிக ஆற்றல் வாய்ந்த பாதுகாப்புப் பகுதியாக சுவாசத் தொகுதிக்கு இது அமைகிறது. ஏட்ரியத்தின் உள் முனையின் மூடு கருவி இருக்கும். இதில் குயூட்டிகுலார்வில் இருக்கும். இது சுவாசக்குழலின் ஒரு பகுதியை வளைத்தபடி அமைந்திருக்கும்; இதற்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் ஒரு ஸ்க்ளீரைட்டின் பட்டி இருக்கும் இதனுடன் இணைந்து ஒரு மூடும் நெம்புகோல் அல்லது தோல் (Closing lever) இருக்கும். அக்ளூசார் தசை முனையில் வில்லுடனும், மறுமுனையில் நெம்பு கோலுடனும் இணைந்திருக்கும். இத்தசை சுருங்கினால் நெம்பு கோல் பட்டியை வில்லுடன் அழுத்துவதால் சுவாசக் குழலுள் திறக்கும் வாய் மூடும். இக்குயூட்டிகுலார் பகுதிகள் பழைய நிலைக்கு மீளும் போது பழையபடி துளை திறக்கும். இதனோடு தொடர்புடைய எதிர்ச் செயல் புரியும் நீளும் தசையாலும் ஓரளவு இத்துளை திறக்கும்.

மெலோலான்த்தா (Melolontha) லார்வாவிலும், பிற ஸ்கரா பேயிடேயிலும் (Scarabaiedae) சுவாசத் துளைகள் வட்டமாக இருக்கும். ஒவ்வொன்றிலும்

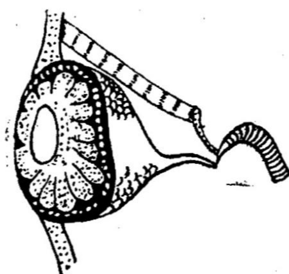


படம் 107

நிறங் கொண்ட சுவாசக் குழல் பகுதி
1. புறத்திசுப் படலம்;
2. டினிடியம்;
3. கைட்டினஸ் உட் படலம்.

பிறை-போன்ற வடிவமுடைய சல்லடைத் தட்டும் ஒன்றும் (Sceve plate), உட்நீட்டும் தோலின் உள் மடிப்பு (bulla) ஒன்றும் இருக்கும். சல்லடைத் தட்டு தோல் மடிப்பை முழுதும் சூழ்ந்திருக்கும். இதில் உண்மையான சுவாசத் துளை வளைவாக உள்மடிப்பின் அருகோடு தொடர்ந்து இருக்கும் சல்லடைத்தட்டு வெளியில் துளைச்சவ்வும் அடியில் சிறு, சிறு குழல் களும் உடையதாக இருக்கும்.

எலாடெரிடே (Elateridae), க்ளெரிடே (Cleridae), நிட்டிடியூலிடே (Nitduli dae) போன்றவற்றின் லார்வாக்களிலும் பிற கொலியாப்டிரன்களிலும் இரட்டை சுவாசத்துளைகள் (Biborous Spiracles) உள்ளன. இதில் ஒவ்வொரு துளையும் ஒரு இடைச் சுவரினுல் இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கும். ஒவ்வொரு துளையும் ஒரு போது டெரியத்தினுள் தனித்தனியாக குழல்களால் திறக்கும். அது நேராகவே சுவாசக் குழலுள் திறக்கும். டிப்பீரன் லார்வாக்களில் சுவாசத்துளைகளில் மூடும் கருவி இல்லை, மூன்றுவது வளர் நிலையிலுள்ள லார்வாக்களில் உயிர்நிலை சைக்ளோரேஃபாலில் பின் இணை சுவாசத்துளைகளில் ஒரு இணை குயூட்டிகுலார் தட்டுகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு தட்டைச் சுற்றியும் ஒரு சூழ்ஸ்க்ளீரைட் (Peritreme) இருக்கும். ஒவ்வொரு தட்டிலும் பொதுவாக 3 துளைகள் இருக்கும். இத்துளைகளில் பேரிக்காய்வடிவிலோ (எ.கா : மஸ்க்-Muscina) நீள் கோடுகளாகவோ (எ.கா மஸ்க்) கெலிபோரா—(Calliphora), அகன்ற துளைகளாகவோ (எ.கா மஸ்க்கா-Musca) இருக்கும். ஒவ்வொரு துளையின் குறுக்கில் பல கோல்கள் ஊட்டாடி வேலி போன்ற அமைப்பாக கொண்டிருக்கும். இம்மூன்று துளைகளும் ஒரு பொதுஏட்ரியத்துள் திறக்கின்றன. இத்துளைகளின் உட்புறமும் மேற்குறிப்பிட்டகுறுக்கீட்டுக் கோல்களைத் தவிர கிளைக்யூட்டி குலார் இழைகள் உடையதிருக்கும். இவை இரண்டும் சேர்ந்து வெளித்துகள்கள் உள் நுழையாமல் தடுக்க

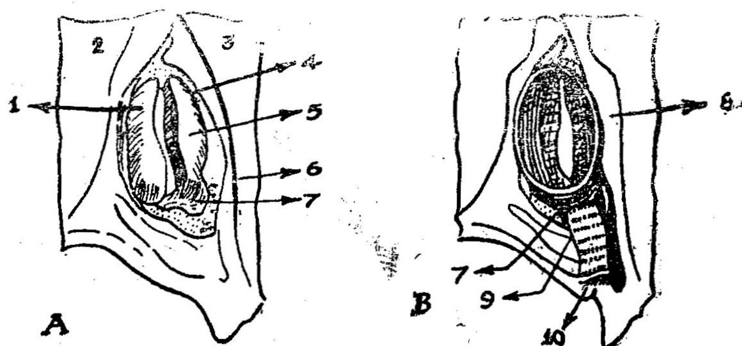


படம் 108

சுவாசத் துளையும், மூடித் திறக்கும் அமைப்பும்

நன்றாகப் பயன்படுகின்றன. ஏட்ரியத்தின் சுவர்களும் நாரிழை போன்ற நீட்சிகளை உடையது. எனவே இதற்கு, நாரிழை அறை'' (felt chamber) என்பது. இது மூடும்கருவி யின்மையை ஈடு செய்ய ஏற்பட்ட மாறுபாடு. எனவே நீராவி யாதலைத் தடுப்பதற்குத் துணை செய்கிறது.

இவற்றின் முன் இணை சுவாசத் துளைகள். ஒவ்வொன்றிலும் விரல் போன்ற பல நீட்சிகள் இருக்கும். இவற்றின் முனையில துளைகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு துளையும் ஒரு சிறு ஏட்ரியத்துள் திறக்கும். ஒரு சுவாசத் துளையின் பல சில ஏட்ரியங்களும் அப்பக்கத்து சுவாசப் பெருங்குழலுடன் இணையும்.

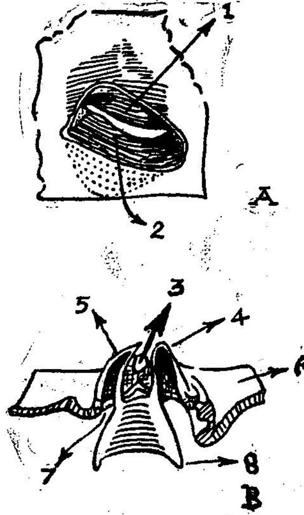


படம் 109
பின் மார்புக் கண்டத் துளைகள்

A, வெளித் தோற்றம்;
1. இயங்கும் துளை உதடு; 2. நடு எப்பி மீரான்; 3. பின் எப்பி ஸ்டர்னம்; 4. சவ்வு; 5. இயங்கும் உதடு; 6. ஸ்க்ளீரைட்; 7. இணைக்கும் கீழ் மடல்;
B. உட் தோற்றம்;
7. இணைக்கும் கீழ் மடல்; 8. சுவாசக் குழல்: 9. அக்ளுசார் தசை; 10. நீட்சி.

ஊஸ்ட்ரஸ் (Oestrus) ஹைப்போடெர்மா (Hypoderma) முதலியவற்றின் லார்வாக்களிலும், பிற ஊஸ்ட்ரிடேக்களிலும் (Oestridae) 3 துளைகளுக்குப்பதில், ஒவ்வொரு சுவாசத்துளை பகுதியிலும் பல துளைகள் இருக்கும். கிளா சீனவில் (Glossina), ஏறக்குறைய 500 துளைகள் ஒரு சுவாசத்துளைப் பகுதியில் இருக்கும். மடல் போன்று நீண்டிருக்கும் பின் வயிற்று சுவாசத் துளையுள் இவை திறக்கின்றன. இத்துளைகள் முப்பிரிவாக உள்ள

(Tripartite) 'நாரிழை அறை'யான ஏட்ரியத்துடன் சிறு குழல்களால் இணைக்கப்படுகின்றன. இதே போல ஹிப்போபாஸ்க்கா (Hippobosco) லார்வாவின் மெலேஃபேகசிலும் (Melophagus) இருக்கிறது. ஆனால் ஹிப்போபாஸ்க்காவில் துளைகள் சிறிது குறைவாகவும், மேலோஃபேகசில் ஒவ்வொரு மடலிலும் 3 துளைகள் மட்டும் இருக்கும்.



படம் 110

அக்ரிடிட்டின் (Acridid) சுவாசத் துளைகள்

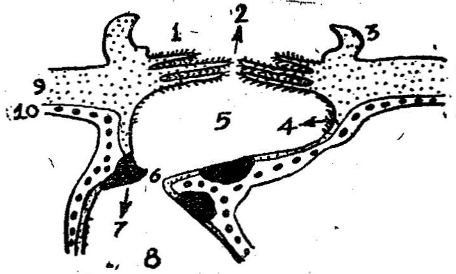
A. முதல் மார்புக் கண்ட சுவாசத் துளையின் வெளித் தோற்றம்;
1. மேல் உதடு; 2. கீழ் உதடு;
B. முதல் வயிற்று சுவாசத் துளையின் அமைப்பு;
3. ஏட்ரியம்; 4. மேலுதடு; 5. கீழுதடு; 6. தோல்; 7. சவ்வு;
8. சுவாசக் குழல்.

எறும்பில் ஏட்ரியம் வயிற்று சுவாசத்துளையில் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. அகன்ற முனை அறையும், குறுகிய முன் அறையும் உடையது. சுவாசத்துளை ஒரே ஒரு துளையாக உட்புறம் நீட்டிய குயூட்டிகிள் தடிப்பினால் காக்கப்பட்டிருக்கும். ஏட்ரிய முன்னறையுள் மயிரிழைகளும், நீட்சிகளும் வடிகட்டும் பகுதியாக உள்ளன. பின் அறையோடு இருவகை தசைத் திரள்கள் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மூடும் தசையும், திறக்கும் தசையும் தனித்தனியாக அமைந்துள்ளன. இவை எதிரெதிர் பக்கங்களில் பின் அறையோடு பொருந்தியிருக்கும். சுவாசக் குழலுள் காற்றுப் புகுவதையும், நீராவிப் போக்கையும்

பின் அறையும், அதோடு தொடர்புடைய தசைகளும், நீளும் சவ்வும் கட்டுப் படுத்துகின்றன.

சுவாசத் தொகுப்பின் "தோலுரித்தல்" (Ecdysis) ; இத்தொகுதியின் தோலுரித்தலும், புதிய தொகுதி உருவாதலும் 3 வேறுபட்ட வகைகளில் நடைபெறுகின்றன. மிகவும் கீழ்நிலையிலுள்ள பூச்சிகளில் புதிய சுவாசத்துளை போதுமான அளவு பெரியதாக இருப்பதால், புதிய பாகங்கள் பழையவற்றைச் சுற்றி முதலில் உருவாகின்றன. புதியன உருவாகுமுன் பழைய பாகங்கள் ஹைப்போடெர்மிசிலிருந்து தனித்து முதலில் பிரிந்துவிடும். பழைய சுவாசத் தொகுதியின் பாகங்களான முதல் சுவாசத் துளையின் பாகங்கள், சுவாசக்குழல் படலங்கள் முதலியவை, புதிய சுவாசக் குழலின் வழியாக வெளியே இழுக்கப்பட்டு தோலுடன் பிற நீக்கப்படும் பகுதிகளுடன் கழிக்கப்படுகிறது. இவ்வகை தோலுரித்தல் முறைதான் பெரும்பாலானவற்றில் காணப்படுவது.

ஆனால் புதிய சுவாசத் துளையோ, ஏட்ரியமோ குயூட்டிகுலார் நீட்சிகளினாலோ, அளவில் சிறியதாக இருப்பதால் இவ்வகைத் தோலுரித்தல் இயலாதபோது வேறு இருவகையில் இது நிகழ்கின்றது. மெக்காப்டிரா (Mecoptera), சில டிப்டீராக்களில் சுவாசத் துளையில் நடுவில் கெட்டியான பகுதியைச் சுற்றி நிறையத் துளைகள் இருக்கும். தோலுரித்தலின் முன் ஒரே ஒரு புதிய சுவாசத் துளைப் பகுதி பழையதைச் சுற்றி உருவாகும். இந்தத் துளை தோலுரித்தல் நடுத் துளையாக (Central Ecdysial aperture) பயன் படுகிறது. இதன் வழியாக பழைய சுவாசப் பகுதிகள் வெளியே இழுக்கப்படுகிறது. இது வெளியேறியபின் புதிய சுவாசத்துளை இறுகிச் சிறியதாகி நடுவில் கெட்டியான பகுதியையும், பிறகு அதைச் சுற்றித் துளைகளையும் பெறுகிறது. பிற டிப்டீராக்களிலும், பல கொலியாப்டிரன்களிலும் பழைய சுவாசத் துளையைச் சுற்றி ஒரு எளிய அமைப்புடைய குயூட்டிகுலார் தோலுரித்தல் குழல் (Ecdysial tube) உருவாகிறது. இதனுடன் இணைக்கப்பட்டும், பழைய துளையின் பக்கத்திலும் புதிய சுவாசத்துளை உருவாகும். புதிதாக உருவாகிய தோலுரித்தல் குழல் வழியாக பழைய சுவாச உறுப்புகள் இழுக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகின்றன. பழைய உறுப்புகள் வெளியேறியதும் இக்குழல் சுருங்கி, இதன் துளை தழும்பாகி நின்றுவிடுகிறது. இதற்கு சுவாசத் துளைத் தழும்பு (Stigmatic scar) என்பது.

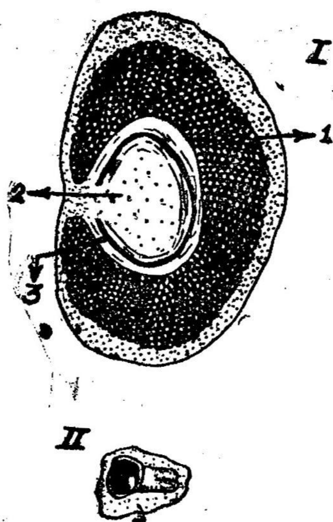


படம் 111

லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாவின் சுவாசத் துளை (Sphingidae) வெட்டுத் தோற்றம்

1. உதட்டின் நீட்சிகள்; 2. சுவாசத் துளை; 3. பெரிட்ரீம்; 4. ஏட்ரியத்தின் சுவர்; 5. ஏட்ரியம்; 6. சுவாசக் குழலுள் திறப்பு; 7. கைட்டின் வில்; 8. சுவாசக் குழல்; 9. குயூட்டிகிள்; 10. ஹைப்போடெர்மிஸ்.

அரைத்துளை, துளையற்ற சுவாசத் தொகுதிகளை உடைய (Hemipneutic and apneutic) முதிர்ச்சியற்ற பூச்சிகளில் எல்லாம் அல்லது சில சுவாசத் துளைகள் செயல் அற்றவை. செயல் அற்ற சுவாசத் துளையின் தழும்பிலிருந்து (Stigmatic scar) பெரும் பாலும் கெட்டியான, குயூட்டிகுலார் சுவாசத் துளை நாண் (Stigmatic cord) பக்கத்திலுள்ள சுவாசக் குழல் பகுதிக்கு ஓடும். தோலுரித்தலின் முன் இந்த நாணைச் சுற்றி, பழைய சுவாசத் தொகுதியோடு தொடர்புடைய ஒரு "தோலுரித்தல் குழல்" உருவாகும். பின்னர் இதன் வழியாக பழைய சுவாசத் தொகுதி சுவாசத் துளை நாணை வைத்து இழுக்கப்பட்டு வெளியேற்றப் படும். இக்குழல் பிறகு சுருங்கி சுவாசக் குழல் நாளுக இறுகு-கிறது. இதன் வாய்ப்பகுதி புதிய வளர் நிலைப் பூச்சியின் புதிய தழும்பாகும். ஒரு வேளை புதிய வளர் நிலையில் இந்த சுவாசத் துளை செயல்பட வேண்டியிருந்தால் துளை மூடாது இருக்கும். எனவே சுவாசத் துளைநாணின் செயல்கள் (1) சுவாசக் குழல் தொகுதியை குயூட்டிகிளின் மீது பொருத்துவது. (2) பழைய சுவாசத் தொகுப்பை தோலுரித்தலின் போது வெளியேற்றுவது (3) தோலுரித்தல் நிகழ்கையில் தோலுரித்தல் குழலாகப் பயன் படுவது. (4) புதிய சுவாசத் துளையாகத் தேவையிருந்தால் பயன்படுவது.

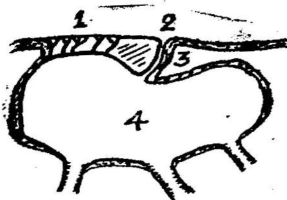


படம் 112

I. பைஃபோரஸ் சுவாசத் துளை—(க்ளெசிட் லார்வா)
1. சல்லடைத் தட்டு; 2. (புல்லா) புடைப்பு; 3. சுவாசத் துளை;
II. வயிற்று சுவாசத் துளை—(மெலோன்த்தா லார்வா)

சுவாசச் செயலியல் (Physiology of Respiration) : சுவாசக் குழல் தொகுப்பு இல்லாத பூச்சிகளிலும் சுவாசக் குழல் நீரால் நிறையும். வளரும் நிலைகளிலுள்ள பூச்சிகளிலும் சுவாசம், உடல் திரவத்துள் சூழ்நிலையின் காற்று நேரடி ஊடுபரவலால் (diffusion) நிகழ்கிறது. ஆனால் செயலாற்றும் திறனுள்ள சுவாசக் குழல் தொகுதி இருந்தால், காற்று திசுக்களை அடைவதற்கு முதலில் சுவாசக் குழல்களை அடைந்து அடுத்து அங்கிருந்து நுண் கிளைகளை அடைந்து முடிவாக திசுக்களின் செல்களுக்குச் செல்லும்.

துளையற்ற தொகுதியடைய (Apneustic) ஃபார்சிப்போமையியா (Forcipomyia) போன்றவற்றின் லார்வா தவிர பிற வற்றில் காற்று சுவாசத்துளைகளின் மூலமாக சுவாசக் குழல் தொகுதியை அடைந்து அடுத்து அங்கிருந்து நுண் கிளைகளை அடைந்து முடிவாக திசுக்களின் செல்களுக்குச் செல்லும். இந்த துளையற்றதிலும், உள் ஒட்டுண்ணிகளிலும் உடலின் ஒரு பகுதியோ, பெரும்பகுதியிலோ, தோலின் கீழ் சுவாசக் குழல் வலைப் பின்னலாக இருக்கும். இதற்குள் தோலின் வழி அதிக அளவு ஊடு பரவலாக சுவாசம் நிகழும்.



படம் 113

சுவாசத் துளையின்
(Melolontha) நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

1. சல்லடைத் தட்டு;
2. சுவாசத் துளை;
3. கைட்டின் வில்;
4. ஏப்ரியம்.

சுவாசத்துளை உடைய சுவாசக் குழல் தொகுப்புடைய பூச்சிகளில் முன்னர் காற்று சுவாசக் குழல்களி லிருந்து நேரடியாக வெறும் ஊடு பரவலாக அழுத்த மாற்றம் காரண மாக திசுக்களுக்குச் செல்வதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் க்ரோக்கின் (Krogh, 1920) ஆராய்ச்சியின் பின் "அழுத்த வேறுபாடு" உட் செல்லும் காற்றின் அளவு பயன் படுத்தப்படும். பிராண வாயுவின் அளவு முதலியவை சரிவரத் தெரிய வந்தது. இவர் ஆராய்ச்சி யின் முடிவில் பிராணவாயு கொள் அளவுக்கும் சுவாசக் குழல் அளவுக்கும் உள்ள தொடர்புக்கு ஒரு வாய்பாடு உருவாக்கப் பட்டது. அதுவருமாறு :

$$\text{எஸ்} = \frac{\text{கே (பி—ம்) ஏ}}{\text{எல்}} \qquad S = \frac{K\,(P\ P^1)\,A}{L}$$

இதில் (.) எஸ் (S) = ஒரு க ணத்திற்குப் பயன்படும் பிராண வாயுவின் மில்லி அளவு.

(.) பி (P) = சூழ்நிலையில் பிராணவாயுவின் குறை அழுத்தம் (Partial Pressure of O_2 in atmosphere). (C.02 of an atmosphere)

(.) பி¹ (P^1) = சுவாசக்குழல்களின் முனையிலுள்ள பிராண வாயுவின் குறை அழுத்தம்.

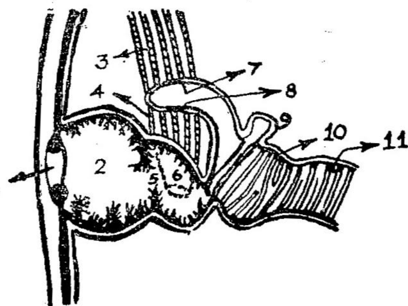
(Partial Pressure of O_2 at the ends of the tracheae).

(.) ஏ (A) = சுவாசக் குழல்களின் சராசரி அல்லது பொது குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு-சதுர சென்டி மீட்டர்களில்.

(.) எல் (L) = சுவாசக் குழல்களின் சராசரி அல்லது பொது நீளம் (சென்டி மீட்டர்களில்-Mean length of the Trachae- in Cm.)

(.) கே (K) = பிராணவாயுவின் ஊடுபரவலின் நிலைத்த அளவு (Diffusion Constant for oxygen - μ, 0. 18)

இந்த வாய்பாடியிலிருந்தே (Formula) செயல் வேகமற்ற மந்தமான சிறிய பூச்சிகளில் கூட "ஊடு பரவல்" செயல் மட்டுமே பிராணவாயுவை சுவாசக்குழல் முழுமையும் கொண்டு செல்லப் போதுமானது என்று தெரிகிறது. கோசஸ் ஆர்வேயில் (Cossus arvae) செய்த ஆராய்ச்சியில் சூழ்நிலையிலுள்ளதற்கும். நுண் சுவாசக் குழலிலுள்ளதற்கும் உள்ள பிராணவாயு அழுத்த வேறுபாடு 11 மி மி. ஹெச். ஜியாக (11 mm. Hg) இருந்தால் தான் இதன் திசுவில் பிராணவாயு எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது என்று தெரியவருகிறது. எல்லா கூட்டுப்புழுக்களிலும் நிலவாழ் லார்வாக்களிலும் அளவில் சிறிய பல முதிரிகளிலும் ஊடுபரவல் மூலமாகத்தான் பிராணவாயு பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது.



படம் 114

கடைசி வயிற்று சுவாசத் துளையின் வெட்டுத் தோற்றம் எறும்பினுடையது);

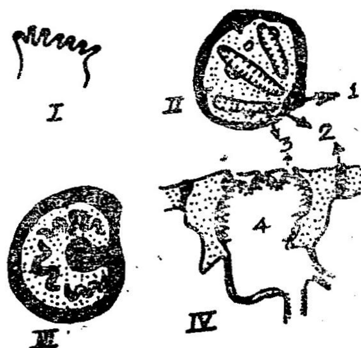
1. சுவாசத் துளை; 2. முன்னறை; 3. திறத்தல் தசை; 4. மூடு தசை; 5. அக்ளூடிங் (Occluding) அறை; 6. மூடு தசையின் இணைப்பு; 7. திறத்தல் தசையின் இணைப்பு; 8. மூடு தசையின் இயங்குமிடம்; 9. வளையும் சவ்வு; 10. சுவாசக் குழல் தடிப்பு; 11. சுவாசக் குழல்.

ஆனல் அளவில் முதிரிகளில் சுவாசக் குழல் முடிவில் மட்டும் ஊடு பரவல் முறையாக பிராணவாயு பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. பிற பகுதிகளில் வலிந்த காற்றேட்டத்தால் (Mechanis ventitation) அதாவது வயிறு, சிலவற்றில் மார்பு முதலியவை வேகமாகவும் அழுத்தமாகவும். சுருங்குவது வலிந்த காற்றேட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இச்சுருக்கத்தால் சுவாசத் தொகுப்பின் காற்றுப்

பைகள், சுவாசக் குழல்கள் முதலியவற்றிலுள்ள காற்று சுவாசத் துளை வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. சுருங்கிய உடலின் பகுதிகள் மறுபடி விரியும் பொழுது வெளியிலிருந்து காற்று சுவாசத் துளை வழி, சுவாசத் தொகுப்புள் இழுக்கப்படுகிறது. மார்பும், வயிறும் விரிவது மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. வெளியேறும், உள்வரும் காற்றின் அளவு பொதுவாக மூன்றில் இரு பங்காக இருக்கும். காற்றோட்ட அசைவு (Ventilatory movement) மேல் கீழாக (Dorsi-ventral) உடல் அழுத்துவதால் ஏற்படலாம். இவ்வழுத்தத்தில் டெர்கமும், ஸ்டர்னமும் சேர்ந்து அல்லது ஏதாவது ஒன்றோ இயங்கும். அல்லது வேறு முறையில் அகுலியேட் ஹைமனுப்ட்டிரன்களில் மாறி மாறி வயிற்றுக் கண்டங்கள் நீளவாட்டில் ஒன்றுள் ஒன்று செறுகி, வெளி வருவதால் (telescoping and protrusion) காற்று வெளியேற்றமும் உள்வருவதும் நிகழ்கின்றன.

மேல் குறிப்பிட்ட வாய்ப்பாடின்படி உடல் சுருங்கி விரியும் அழுத்தத்தால் பிராணவாயு கொள் அளவு அதிகமாகிறது. இது பூச்சிகளின் சுவாசக் குழல் நீளமதிகரிக்க அதிகரிக்க, நீளமதிகரிப்ப தால் அழுத்தவேகம் குறைவதால் பிராணவாயு கொள் அளவு குறையும். சுவாசக் குழலின் குறுக்குப் பரப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்க பிராணவாயு கொள் அளவு அதிகமாகும். வாய்ப்பாடில் ஊடு பரவல் நிலைத்த எண் என்பது, இயற்கையாக நுண் சுவாசக்குழல் களின் ஊடு, காற்று பரவும் அளவு மற்ற நிலைகள் எவ்வாறிருந்த போதிலும் ஓரளவு நடந்து கொண்டேயிருப்பதால், அந்த பரி மாற்ற அளவை நிலைத்த எண்ணாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சுவாசச் செயல் (Respiratory activity) திறப்பதாலும் மூடுவ தாலும், உடலின் மார்பு வயிற்றுப் பகுதிகள் சுவாச சுருக்கல் விரிதலின் அழுத்தம், வேகம் இவற்றைப் பொருத்தும் ஏற்படும் ஊடுபரவல் பாதிக்கப்படுவதால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. (Diffusion control due to Ventilation and Spiracular movements, controls the respiratory activity).

சுவாசத்துளைகளின் இயக்கம் சில உள்திசுத் தூண்டுதலால் நிகழ்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக சீனோப்சில்லா க்யோப்பிஸில் (Xenopsylla Cheopis) சுவாசக் குழல்களுடைய பிராணவாயுவின் செறிவும், திசுக்களின் கரியமிலவாயுவின் செறிவும் தூண்டு வினைகளாக சுவாசத்துளைகளின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும். அதாவது சுவாசக் குழலில் காற்றில் பிராணவாயு குறைவாகவும், திசுக்களில் கரியமிலவாயு அதிகமாகவும் இருந்தால் சுவாசத் துளைகள் நெடுநேரமும் இந்நிலை மாறியிருந்தால் குறைந்த

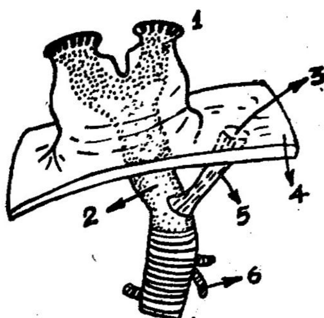


படம் 115

I. மஸ்க்கா டொமஸ்டிகாவின் முன் சுவாசத் துளைகள்;
II. கேலிஃபோராவின் பின் துளைகள்;
III. மஸ்க்காவின் பின் துளை;
IV. கேலிஃபோராவின் சுவாசத் துளையின் நேர் வெட்டுத் தோற்றம்;
1. சுவாசத் துளைத் தழும்பு; 2. பெரிட்ரீம் (துளைச் சுற்று வளையம்); 3. சுவாசத் துளை; 4. ஏட்ரியம்.

நேரமும் திறந்திருக்கும். திசுக்களில் பிராணவாயு குறைவினாலும், கரியமிலவாயு அதிகத்தாலும் திசு திரவ அமிலத்தன்மை அதிகரிப்பதால் இந்த உட்தூண்டுதல் சுவாசத்துளையைத் திறக்க வைக்கிறது. இது எவ்வாறு நரம்பு மூலம் நிகழ்கிறது என்பது தெளிவாகவில்லை என்றாலும் நரம்புவடத்தின் நரம்பணுத்திரள்களால் ஏற்படுகிறது என்பது தெரிகிறது. வயிற்றின் நரம்பணுத் திரள்களின் செயல் இரண்டாம் மார்பு நரம்பு மையங்களின் (Secondary thoracic Centres) செயல் வினையால் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

அதேபோல காற்றோட்டமுருவாக்கும் உடலின் சுருங்கிவிரிதல் பிராணவாயு, கரியமிலவாயு இவற்றின் செறிவும், நரம்புத் தூண்டுதல் மூலமாகவும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு சுவாசத்துளை, உடலின் இயக்கங்கள் சுவாசத்திற்காகக் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. சில ஏக்ரிடிட்டுகள் (Acridids) சில சமயங்களில் மார்பின் இரு இணை முன் வயிற்று சுவாசத் துளைகளாலும் காற்று உள் நுழையும், வயிற்றின் பின் இணை சுவாசத் துளைகளால் காற்று வெளியேறும். மேலோஃபேகஸில் (Melo phagus) முன்னோக்கி காற்று ஓடுகிறது.



படம் 116
ரேகோலெட்சின் சுவாசத் துளை (Trypetidae)
1. சுவாசத் துளை;
2. சுவாசத் துளை அறை;
3. சிக்காட்ரிக்ஸ் (அல்லது) மூடிய துளை;
4. தோல்;
5. மூடிய சுவாசக் குழல்;
6. சுவாசக் குழல்.

நுண் சுவாசக் குழலின் முனையிலிருந்து திசுக்களுக்குக் காற்றுப் பரிமாறல் ஊடு பரவலாகத்தான் நிகழும்(diffusion). நுண்சுவாசக் குழல்களின் முனைப் பகுதிகளில் வாயு அல்லது திரவம் நிறைந்திருக்கும். திரவமிருக்குமானால் சவ்வூடு பரவலாக பிராணவாயு கரைந்த திரவமும், கரியமிலவாயு கலந்த திரவமும் பரிமாறிக் கொள்கின்றன. அதாவது சவ்வூடு பரவல் அழுத்த வேறுபாட்டால் திரவ மாற்றம் நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாகச் செயல்படும் நிலையிலுள்ள ஒரு தசைத் திசுவில் தேவையானஅளவு பிராணவாயு இல்லையென்றால் திசுத் திரவத்தில் (Tissue fluid) மெட்டா போலைட்டுகளில் (meta bolites) அல்லது வளர்சிதை மாற்றக் கழிவுகள் செறிவினால் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தமானது (Osmotic pressure) அதிகரிக்கும். எனவே தசைத்திசுவுள் உள்ள, அல்லது அதை ஒட்டிய சுவாச நுண்குழலுள் உள்ளதிரவம் தசைத் திசுவால் கொலாய்டு உறிஞ்சுதல் முறையாக (Colloid–imbibition) இழுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. சுவாச நுண் குழல்களுள் இவ்வாறு காலியான இடத்தை நிரப்பக் காற்று வெளியிலிருந்து இழுத்து நிறைக்கப்படுகிறது. இங்கிருந்து தசைத் திசுவுக்குத் தேவையான பிராணவாயு தரப்படுகிறது.

பிராணவாயு பரிமாற்றத்திற்குக் காரணமான ஊடுபரவலே diffusion) கரியமிலவாயு வெளியேற்றத்திற்குக் காரணம். திசுக்களும், குயூட்டிகிளும் பிராணவாயுவைக் காட்டிலும் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்தும் (Permeable) தன்மையன. எனவே இவற்றின் வழி; உடலின் பொதுப் பரப்பின் மூலமும் கரியமிலவாயுவின் ஒரு பகுதி வெளியேறும். பெரும்பாலும் புற குயூட்டிகிள் மெழுகுப் பகுதியுள்ள உடற் பகுதியின் வழி கரியமிலவாயு வெளியேறும். சுவாசத்துளை வழி நீராவிப் போக்கு ஏற்படுவது நிலப் பூச்சிகளில் ஒரு முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. அதிகப்படி நீராவிப் போக்கைத் தவிர்க்க சுவாசத் துளைகள் மூடப்படுகின்றன, அல்லது இவற்றில் ஏட்ரியம் நாரிழை அறையாக

இருக்கும். ஆனால் நீர்வாழ்வனவற்றில் (எ.கா : நீர் வாழ் ஹெட்டிராப்டிரா - Heteroptera) இவ்வகை மூடும் கருவியோ நாரிழை அறைபோன்ற ஏற்பாடுகளோ இராது.

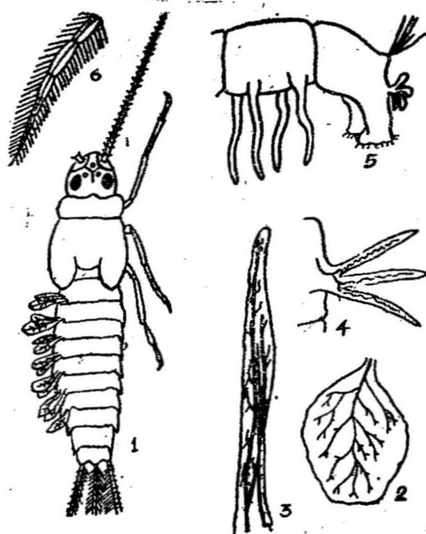
நீர்வாழ்வனவற்றின் சுவாசம் : நீர் வாழ் பூச்சிகளில் ஒன்று ஊடு பரவல் முறையாகச் சுற்றியுள்ள நீரிலிருந்து கரைந்த பிராணவாயுவை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும், அல்லது காற்று மண்டலத்தோடு தொடர்புற்றுக் காற்றைப் பெறவேண்டும். நீர் வாழ்க்கைக்கென அதிக மாற்றமடையாத பூச்சிகள் ஒன்றிரண்டு இணை சுவாசத் துளைகளுடன் திறந்த சுவாசக் குழல் தொகுப்பை உடையன (Open system).

இவை பலவகையானவை :

(1) ஆலிகோ நியூஸ்டிக் அல்லது குறைத்துளையிகள் (Oligo-pneustic forms) : இவற்றில் சுவாசத்துளைகள் ஒன்றிரண்டு மூடி, சில மட்டும் திறந்திருக்கும். பெரும்பாலும் 10 இணைகளில் முன்னுள்ளவை மூடியும், பின்னுள்ளவை செயல்பட்டும் இருக்கும். இவ்வகை பல டிப்டீரன், டைடிஸ்சிடே (Dytiscidae) லார்வாக்களில் காணப்படுகிறது. இதில் பொதுவாக சுவாசத் துளைகள் நீர் ஒட்டாதவையாக, இருக்கலாம் அல்லது சுவாசத் துளைகள் ஓரளவு நீண்ட குழல் மீது பொருந்தியிருக்கும். (Siphoned spiracle). இக்குழல் நீரைக் கிழித்து வெளியேறி காற்று மண்டலக்காற்றைப் பெறும். பலவற்றில் குறுகிய குழல் மீது சுவாசத்துளை இருக்கும் (எ.கா : சில குயூலிசிட் லார்வா—(Culicid larva) நீளமாகவும், சுருங்கும் வகையிலும் இருக்கலாம், (எ.கா ; சில டைக்காப்டெரிடே —Ptychopteridae லார்வாக்களில், பல எரிஸ்டலைன் சிரஃபிடே—Eristaline syrphidae) பல நிமெட்டோசின் டிப்டீராக்களின் கூட்டுப் புழுக்களில் (Nematoceran Diptera) சுவாசக் கொம்புகள் (Respiratory horns,) இருக்கும்.

(2) சிலவற்றில் கூர்மையான நீட்சிகளின் மீது சுவாசத் துளைகள் இருக்கும். இவை நீருள் மூழ்கிய நீர்த் தாவரங்களின் காற்று நிறைந்த குழிகளைத் துளைத்து அங்கிருந்து காற்றைப் பெறுகின்றன. இவ்வகை அமைப்பு சில டிப்டீரா; கொலியாப்டிரா முதலியவற்றின் சில பொது இனங்களில் காணப்படுகிறது. (எ.கா. : டோனுசியா— Donacia, லிசோரேப்டிரஸ் — Lisso rapterus, நோட்டீரஸ்—Noterus நோட்டிஃபிலா—Notophila.)

(3) வேறு சில பூச்சிகளில் எலைட்ராவில் (Elytra) அறுபது வேறு சில நீரொட்டாத மயிர் நிறைந்த பகுதிகளின் கீழ் மறுபடி



படம் 117

நீர் பூச்சிகளின் செவுள்கள்

1. க்ளோயானின் நிம்ஃபின் சுவாசக் குழல் செவுள்கள்; 2. க்ளோயானின் 7-ஆவது சுவாசக் குழல் செவுளின் அமைப்பு; 3. ஃப்ரேனியாவின் சுவாசக் குழல் செவுள்; 4. நிம்ஃபியூலா ஸ்ரேட்டியோ டேட்டாவின் லார்வாவுடைய சுவாசக் குழல் செவுள்; 5. கைரோனமஸ் லார்வாவின் இரத்தச் செவுள்களும் (பின்புறம்) கீழ்ச் செவுள்களும்; 6. சியாலிகின் இணைப்புடைய சுவாசக் குழல் செவுள்.

மறுபடி உண்டாகும் காற்றுக் குமிழிகள் இருக்கும். இக்குமிழிகள் பொதுவாக சுவாசத்துளைகளுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும். இவை மிதவையாகப் பயன்படுவதோடு, பிராணவாயு சேமிப்பிடமாகவும் அதோடு ''பௌதிகச் செவுளாகவும்'' (physical Gills) பயன்படுகின்றன. இந்த குமிழிகளிலிருந்து பூச்சி பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டதும் அதிலுள்ள நைட்ரஜன் பரவிச் செல்லும். வேகத்தைவிட சுற்றியுள்ள நீரில் கரைந்திருக்கும் பிராணவாயு வேகமாக இக்குழியுள் சேருவதால் இவை மாற்றமடையாமல் சிறிது நேரம் இருக்கும். நெடுநேரமாகும்போது இதிலுள்ள நைட்ரஜன் பரவிச் சென்று விடும் காரணமாக குமிழி அளவில் குறைந்துகொண்டே வரும். இதை அவ்வப்போது காற்று மண்டலத்திலிருந்து ஈடு செய்ய வேண்டும். இது 3 வகையில் நிகழும். பூச்சி தனது உடலின் பின்பகுதியை நீரின்வழி வெளி

யேற்றி காற்றுக் குமிழிக்குப் பெறும், அல்லது தனிவகையாக மாற்றமடைந்த சுவாசக்குழலை (Siphon) வெளியே நீட்டி காற்றுக் குமிழிக்குப் பெறும். (எ.கா : நீப்பிடே — Nepidae, பெல்லோஸ்டோமிடே—Bolostomidae), அல்லது நீர் ஒட்டாத உணர் கொம்பு மயிர்கள் ஒரு காற்றுக் கால்வாயாக மாறி பூச்சியின் கீழ்ப்பக்கம் வரை காற்றைக் கொண்டு வந்து காற்றுக் குமிழியை ஈடு செய்யும். (எ.கா : ஹைட்ரோஃபில்லிடே —Hydrophilidae).

(4) அஃபீலோகிரஸ் (Aphelocheirus) போன்ற ஹெட்டிராப்டிரன்களிலும், ஹிமோனியா (Haemonia) ஃபைட்டோபியஸ் (Phytobius) போன்ற சில வண்டுகளிலும் ''பூச்சு சுவாசம்'' அல்லது ப்ளாஸ்ட்ரான் சுவாசம் (Plastron respiration) நிகழ்கிறது. ப்ளாஸ்ட்ரான் என்பது ஒரு தனிவகை காற்றுச் சேமிப்புப் படலம். இது சுவாசத்துளைகளோடு தொடர்புடையதாகவும், அப்படி அளவு குறையாமல் நீர் ஒட்டாத மயிரினாலோ, செதில்களாகவோ வைக்கப்பட்டிருக்கும். நீரில் வேண்டிய அளவு ஆக்ஸிஜன் கரைந்து இருக்கும்வரை ப்ளாஸ்ட்ரான் நிலையான பௌதிகச் செவுளாக செயல்படும். இவ்வாறுள்ள பூச்சகள் நெடுநாள் நீருள் இருக்கலாம்.

வேறு மூடிய சுவாசத் தொகுப்புடைய (Apneustic) நீர் வாழ் பூச்சிகளில், சுற்றியுள்ள நீரிலிருந்து பிராணவாயு சுவாசக் குழல் தொகுப்புள் சேரும். இவ்வகை அமைப்பு எஃபிமிராப்டிரா, ஓடனேட்டா, ப்ளெக்காப்டிரா, ட்ரைக்காப்டிரா, சியாலிடே, முதலியவற்றின் முதிர்ச்சியடையாத வளர் நிலைகளிலும், பல டிப்டீரன் லார்வாக்களிலும் காணப்படுகிறது. உடலுள் காற்றுப் புகுவது இவற்றில் இருவகையில் நிகழலாம். உடல் பரப்பு முழுவதின் வழியும் குயூட்டிகிள் வழியாகக் காற்று ஊடுபரவலாகச் சுவாசத் தொகுபபுள் நுழையலாம். அல்லது தனி சுவாச வெளி நீட்சிகளான மெல்லிய குயூட்டிகிள் உடைய செவுள்களின் வழி (Gills or branchiae) காற்றுப் பரிமாறல் நிகழும்.

செவுள்கள் என்பது முதலில் எந்த வகையான மெல்லிய சுவருடைய தோலின் வெளி வளர்ச்சிக்கும் உரிய பெயராக இருந்தது. பிறகு இருவகைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. அவை சுவாசக் குழல் செவுள்கள், இரத்தச் செவுள்கள் என்பன. பின்னர் நடந்த ஆராய்ச்சியில் இரத்தச் செவுள்கள் சுவாசச் செயலுடையவை அல்ல என்பதும் சிலவற்றில் சுவாசக் குழல்

செவுள்களைக் காட்டிலும் உடலின் மேற் பரப்பே முக்கியமாக சுவாசச் செயலை உடையன என்றும் தெரிய வந்தது.

(1) சுவாசக் குழல் செவுள்கள் (Tracheal Gills) : இவை இழை போன்ற, அல்லது படர்ந்த இலை போன்ற உறுப்புகள் (filiform or-lamellate organs). இவற்றுள் சுவாசக் குழல்களும், நுண் குழல்களும் நீண்டிருக்கும். இவை பெரும்பாலான நீர் வாழ் லார்வாக்களிலும், கூட்டுப் புழுக்களிலும் இருக்கின்றன. பலவற்றில் இவை மட்டுமே சுவாச உறுப்புகள். குயூலிசிடே லார்வாக்களில் திறந்த சுவாசத் துளைகளுடன் இவை துளை சுவாச உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாக வயிற்றுப் புறத்தில் இருக்கும். மிகமிகச் சிலவற்றில் மார்பிலும், அதிலும் மிகக் குறைவாகத் தலையிலும் (எ.கா : ஃபோலியா—Folia), ஆலிகோ-நியூரியா Oligoneuria,—எஃபிமிராப்டிரா) இருக்கும். வெகு சிலவற்றில் லார்வல் செவுள்கள் தொடர்ந்து முதிரிகளிலும், ஆயுள்முழுதும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக டெரோ நார்சிஸில் (Ptero narcys) முதிரியில் 13 இணை செவுள் கற்றைகள் (Gill tufts) கீழ்ப்புறத்தில் இருக்கும். இவை மார்பிலும், முதலிரண்டு வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் இருக்கும். பிற ப்ளெக்காப்டிராவிலும், ட்ரைக்காப்டிராவிலும் ஹைறட்ரோசைக்கிலும் (Hydropsyche) சுருங்கிய நிலையில் சுவாசக் குழல் செவுள்கள் முதிரியில் இருக்கும்.

சுவாசக் குழல் செவுள்கள் பின்வருவனவற்றில் இருக்கும்:

எஃபிமிராப் டிராவில் இவை முதல் 7 வயிற்றுக் கண்டங்களில் இருக்கும், இழை போன்றோ, இலைபோன்றோ இருக்கும். இலை வடிவச் செவுள்களிலும் பல வகைகள் உண்டு. க்ளோயானில் (Cloeon) வெறும் இலை போன்ற தகடாக இருக்கும் ; ஹெப்டோ-ஜீனியா (Heptogenia)வில் இழை போன்ற செவுள் கற்றையை மூடிய இலை வடிவாக இருக்கும். கேனிசில் (Caenis) பின்னுள்ள செவுள்களை இலைபோன்ற இரண்டாம் இணை செவுள்கள் செவுள் மூடியாகி மூடும். ப்ரோ ஒப்பிஸ்டோமாவில் (Proopistoma) செவுள்கள் ஒரு தனி செவுள் அறையுள் மூடியிருக்கும்.

ப்ளெக்காப்டிராவில், யூஸ்தெனிடேயில் (Eustheniidea) மட்டும் எளிய அமைப்புடைய செவுள்கள் வயிற்றில் இருக்கும். பிறவற்றில் இவை மறைந்து இரண்டாம் இழைகள் போன்ற செவுள் கற்றைகள் இடம் மாறித் தோன்றியிருக்கும்.

ஓடனேட்டாவில் : எல்லா நிம்ஃப்களிலும் இவை இருக்கும். அன்ஐசோப்டிராவில் மலக்குடலின் உட்சுவர் பல மடிப்புகளாக மாறி மலக்குடல் செவுள்களாகி. மலக்குடல் ''செவுள் கூடை'' யாக மாறிச் செயல்படும் (Brachial basket). பல சைகாப்டிரன்களில் (zygoptera) 3 வால் செவுள் மட்டு மிருக்கும். மலக்குடல் செவுள்கள் இராது. இவற்றில் வெகு சிலவற்றில் பக்க வயிற்று இழைச் செவுள்களும் இருக்கும்.

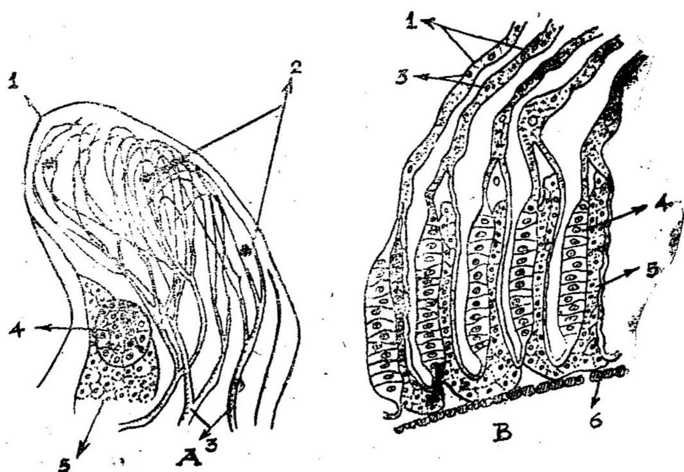
நியூராப்டிராவில் சியலாய்டியாவில் (Sialoidea) ப்ளேனி பென்னியாவில் (Plannipennia), சிசிராவிலும் (Sisyra) லார்வாக் களில் செவுள்கள் 7 அல்லது 8 இணைகள், இழைகளாக இணைப் புடன் வயிற்றில் கண்ட அமைப்புடன் இருக்கும்.

ட்ரைகாப்டிராவில் : பல லார்வாக்களில் வயிற்றில் இழை போன்ற செவுள்கள் இருக்கும். இவை தொடர்ந்து கூட்டுப்புழு நிலையிலும் இருக்கும். சில பொது இனங்களில் லார்வல் நிலையில் இராமல் கூட்டுப்புழுவில் செவுள்கள் தோன்றும்.

லெப்பிடாப்டிராவில் நிம்ஃப்யூலா ஸ்ட்ரேட்டியோடேட்-டாவில் (Nymphyla stratiotata) வயிற்றுக் கண்டங்களின் பக்க வாட்டில் மெல்லிய இழை போன்ற செவுள்கள் இருக்கும்.

கொலியாப்டிரன் லார்வாக்களில் இழைச் செவுள்கள்தான் இருக்கும். சில குடும்பங்களில்தான் இருக்கும். ஹைக்ரோபியாவில் (Hygrobia) கீழ்ப்புறத்தில் கால்களின் அடியில் ஒவ்வொரு இணையும், முதல் 3 வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் செவுள்கள் இருக்கும். கைரினிடேயில் (Gyrinidae) 10 இணை, மயிர் ஓரத்தில் அமைந்த பக்க வயிற்றுச் செவுள்கள் உண்டு. ஹைட்ரோ ஃபைலிடேயில் (Hydro-philidae), ஹைட்ரோகேரிசிலும் (Hydro-charis), பிரோசசிலும் (Berosus) இதே போன்ற செவுள் அமைப்பு உண்டு. பெல்ட்டோடைட்டிசில் (Peltodytes) இவை பல நீண்ட, இணைப்புடைய இழைகளாக மார்பிலும், வயிற்றிலும் மேற்-புறத்தில் (Dorsal side) இருக்கும்.

டிப்டீராவில், குயூலிசிடேயில் (Culicidae) 4 இலை போன்ற மலச் செவுள்கள் இருக்கும். அதேபோல சிமுலியத்திலும் (Simulium), எரிஸ்டாலிசிலும் (Eristalis), மலச் செவுள்கள் உண்டு. ஆனால் ஃபேலாக்ரோசிரா (Phalacrocera)வில் எண்ணிறந்த நீண்ட இழை போன்ற செவுள்கள் உடற் கண்டங்களிலும் எப் பகுதியிலும் தோன்றும்.



படம் 118

மலக் குடலின் செவுள் தட்டுகள் (Aeschnanymphh)

A. தசட்டின் மேற்பறப்புத் தோற்றம்; 1. செவுள் தட்டு 2. குழல் நீட்சிகள் 3. சுவாசக் குழல்களும் நுண் குழல்களும்; 4. செவுள் தட்டின் அடியிலுள்ள புறத்திசுத் திண்டு; 5. கொழுப் புறுப்பு.

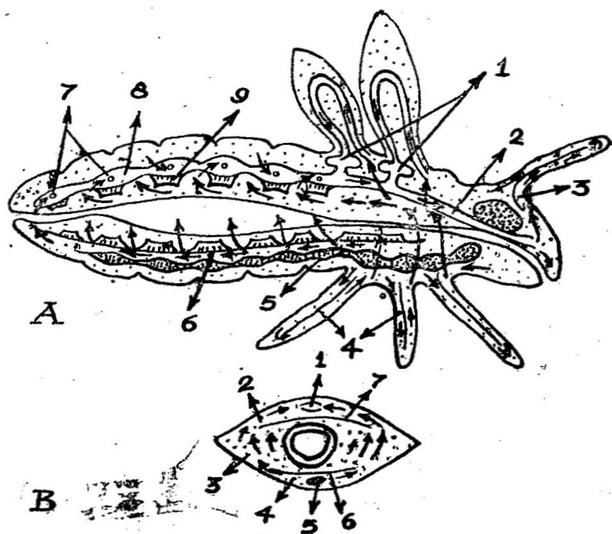
B. செவுள் தகடுகளின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; (1-4— பெயர்கள்) 5. கொழுப்புறுப்பு; 6. சுற்றுத் தசைகள்;

சுவாசத் துளை செவுள்கள் (Spiracular Gills) : சில நீர்வாழும் கூட்டுப் புழுக்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுவாசத் துளைகளின் சூழ் ஸ்க்ளீரைட்டும் (Peritreme), ஏட்ரியல் பகுதியும் நீண்டு சுவாசப் பகுதிகளாக இருக்கும். இந் நீட்சிகளுக்கு சுவாசத் துளைச் செவுள்கள் (Spiracular Gills) என்று ஹின்டன் (Hinton, 1953) பெயரிட்டது. செஃபினொய்ட்ஸ் (Psephenoides) வண்டில், டிப்புயூலிடே, ப்ளீஃபரோ செரிடே, சிமுயூலிடே, எம்பிடிடே (Tipulidae, Blepharo cerid*ae*, Simuliidae, Empididae) முதலிய டிப்டீரன் குடும்பங்களிலும், இவ்வகைச் செவுள்கள் உள்ளன. இவை யாவுமே வேகமாகப் பாயும் ஓடைகளின் நீர்ப்பரப்பு எப்பொழுதும் மாறிக் கொண்டேயிருக்கும் பகுதிகளில் வசிப்பவை. இப்படிப்பட்ட கூட்டுப் புழுக்கள் நீரிலிருந்து, நீர்க் கசிவுள்ள ஈரமான இடங்களில் வைத்திருந்தால் முழு வளர்ச்சி யடைவதால் இவ்வுறுப்புகள் நீரிலும், காற்றிலும் சுவாசிக்கும் உறுப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

இரத்தச் செவுள்கள் (Blood Gills) : இவை குழல் போன்ற அல்லது விரல் போன்ற, சில சமயங்களில் வெளி மடியும் உறுப்புகள். இவற்றில் இரத்தம் இருப்பதால் இப்பெயர் தரப் பட்டிருக்கிறது. இவற்றினுள் சுவாசக் குழல்கள் பொதுவாக இருப்பதில்லை. சில சமயங்களில் நுண் குழல்கள் இருக்கும். சில வற்றில் இவற்றுக்கும், சுவாசக் குழல் செவுள்களுக்கும் அதிக வேறுபாடு இராது. இவை பூச்சிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுவ தில்லை. இவை நீர்வாழ் பூச்சிகளில் மட்டும் இருப்பதில்லை; பிறவற்றிலும் காணப்படும். பல ட்ரைகாப்டிரன் லார்வாக்களில் 4 முதல் 6 வரை விரல் போன்ற குழல்களாக மலவாய்ப்புறம் இருக்கும். டிப்டிராவில் கைரோனமஸ் லார்வாவில் (Chironomus) இவை நன்முக உருவாகியிருக்கும். இவற்றின் சில சிறப்பினங் களில் இரண்டு கீழ் இரத்தச் செவுள்கள் முன் பகுதியும், 4 குட்டை யான மலச் செவுள்களும் இருக்கும். சிறிய மல இரத்தச் செவுள் கள் சில நீர்வாழ் டிப்யூலிட் (Tipulid) லார்வாவில் இருக்கும். குயூலிசிடுகளிலும், கைரோனமிடுகளிலும் (Culicids and Chironomids) இவை நீரும், கரிமமற்ற அயனிகளையும் (Inorganic ions) உறிஞ்சுவதாகவும் சுவாசத்திற்கு அவ்வளவு பயன்படுவ தில்லை என்றும் கருதப்படுகிறது (Wiggles worth, 1933).

உள் ஒட்டுண்ணிகளின் சுவாசம் (Respiration in Endoparasitic Insects) : பல டிப்டிரஸ் உள் ஒட்டுண்ணிகளில் லார்வாக் களிலும், சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனப்டிரன்களிலும் இவற்றின் திறந்த சுவாசத் தொகுப்பு காற்று மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்ளும். என்சிர்டிடேயின் (Encyrtidae) முதல் வளர்நிலை லார்வா தன் முட்டைத் தோட்டுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்ப தால் காற்று மண்டலத் தொடர்பைப் பெறும். இந்த முட்டைத் தோடு காம்பு ஒரு 'காற்று கொள் தட்டால்' (aeroscopic plate) தன் விருந்தோம்பியின் தோலின் மேற்பரப்புடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இந்தத் தட்டு காற்றுக் குழலாக மாற்ற மடைந்த கோரியான் (chorion). கோனேபிடேயின் (conopidae) லார்வாக்கள் தங்கள் விருந்தோம்பியின் (host) சுவாசக் குழலோடு பொருந்தியிருக்கும். ஆனால் இதைத் துளைப்பதில்லை. இதிலிருந்து ஊடுபரவலாக பிராணவாயுவை இவை பெற்றுக் கொள்வதாகக் கருதப்படுகிறது. பிற ஒட்டுண்ணிகள் உடல் சுவரையோ, சுவாசக் குழலையோ துளைத்துத் தம் சுவாசத்துளையை அதோடு பொருத்தி காற்றைப் பெறுகின்றன. (எ.கா : முதிர்ந்த 3வது வளர்நிலை—லார்வா—கிரிப்டோ கீட்டம் - (cryptochaetum) இவற்றில் விருந்தோம்பி ஒட்டுண்ணிகளின் சுவாசத்துளையை

மட்டும் விட்டு விட்டு உடலின் பிற பகுதிகளை குயூட்டிகுலார் உறையினால் சூழ்ந்து மூடுகிறது. பிற உள் ஒட்டுண்ணிகளில் மூடிய சுவாசத் தொகுப்பு இருப்பதால் காற்றுப் பரிமாறல் மெல்லிய குயூட்டிகிள் இருப்பதாலும், இதனடியில் நிறை சுவாசக் குழல்கள் கிளைத்திருப்பதாலும் எளிதாக நிகழ்கிறது. வேறு சில வற்றில் சுவாசக்குழல் தொகுப்பு இல்லாமலோ, அல்லது இதில் ஒரு திரவம் நிரம்பியோ இருக்கும். எனவே இவற்றில் உடல் திரவத்துள்ளோ (haemolymph), சுவாசக் குழலுள் உள்ள திரவத்துள்ளோ பிராணவாயு ஊடுபரவலாகப் பரவ வேண்டும். இக்நியூமோனிடே (Ichneumonidae), ப்ராக்கோனிடே (Braconidae), சால்சிடாய்டியா (Chalcidoidea) முதலியவற்றின் லார்வாக்களில் உள்ள வால் போன்ற வெளி உறுப்புகள் முன்னர்



படம் 119

முழுவதும் உருவாகிய அடிப்படை இரத்தச் சுழற்சித் தொகுதி

A. பக்கத் தோற்றம்;

1. நடு, கடை மார்புக் கண்ட துடிக்கும்உறுப்புகள்; 2. பெருந் தமனி; 3. உணர் கொம்பின் துடிக்கும் உறுப்பு; 4. வெளியுறுப்புகளைப் பிரிக்கும் தடுப்புச் சுவர்; 5. நரம்பு வடம்; 6. பெரிகார்டியம்; 7. ஆஸ்ட்டியா; 8. இதய அறை; 9. மேல் தடுப்புச் சுவர்;

B. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்;

1. இதயம் 2. பெரிகார்டியல் பெரு வெளி; 3. உடலறை (Visceral Sinus); 4. நரம்பு சுற்றுப் பெரு வெளி; 5. நரம்பு வடம்; 6. கீழ்த் தடுப்புச் சுவர்; 7. மேல் தடுப்புச் சுவர் (பெரி கார்டியம்).

சுவாச உறுப்புகளென்று கருதப்பட்டு, அது தவறு என்று அறியப் பட்டுள்ளது. ஆனால் கிரிப்டோகீட்டத்தின் லார்வாவில் மட்டும் இணையான சுவாசக் குழல் உடைய இழை போன்ற வால்வெளி உறுப்புகளும், ப்ரகோனிட் (Braconid) லார்வாவின் இரத்தம் நிறைந்த பால் குழலும் (Caudal Vesicle) பிராணவாயு கொள்ளும் பகுதிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

10. இரத்தச் சுழற்சித் தொகுதி

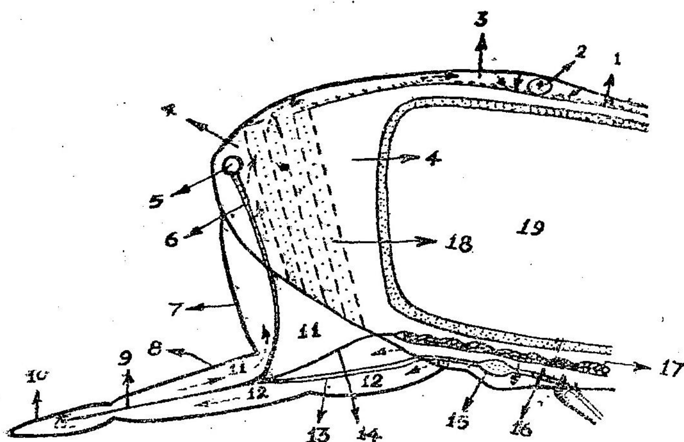
(Circulatory system)

பெரும்பாலும் பூச்சிகளில் இரத்தச் சுழற்சித் தொகுதி திறந்த வகையைச் சேர்ந்தது. (Open type) இதில் ஒரே ஒரு மூடிய உறுப்பு மேற்புறமுள்ள குழல்மட்டுமே. (Dorsal vessel) இரத்தச் சுழற்சியின் பெரும் பகுதி உடற்குழியுள்ளும், வெளி உறுப்புகளினுள்ளும் நிகழ்கிறது. இரத்தம் நிறைந்திருக்கும் வெளிகளுள் (Spaces) பெரியவை தனிச் சவ்வினால் சூழப்பட்டு தனி இரத்த வெளிகளாகவும் (Blood sinuses) இருக்கலாம். பிற இணைக்காலிகளில் உள்ளது போல இராது. இவற்றில் மேல் குழலிலிருந்து (Dorsal vessel) முன் நீட்சியாக சிலவற்றில் கிளைத்துள்ள முன் பெருந்தமனி மட்டுமே (Anterior aorta) இவற்றின் ஒரே இரத்தக்குழல். டிக்டையாப்டிராவில் மட்டும் கண்ட அமைப்புடைய இரத்தக் குழல்கள் இருக்கும். தமனிகள், சிரைகள் முதலியன இவற்றுக்கு இல்லை. வெளி உறுப்புகளிலும், இறக்கையின் 'நரம்பு'களிலும் இரத்தம், உள்செல் 'வெளிச்செல்' கால்வாய்களில் ஓடும். இக்கால்வாய்கள் இரத்தக்குழல்களை உறுப்பொத்தவை. (Analogous). க்ளோயாவின் (Cloeon) லார்வாவின் மேல் குழலின் பின் அறையிலிருந்து 3 வால் தமனிகள் கிளைக்கும். இம் மூன்றும் வால்வெளி உறுப்புகளுக்குச் செல்வன.

இரத்தச் சுழற்சி மண்டலத்தில் இரத்த வெளிகள் (Blood Sinuses), மேற்குழல் (Dorsal vessel) முன் தமனி (Dorsal aorta) முதலியன பொதுவாக எல்லா பூச்சிகளிலும்காணப்படும். இரத்தம் சுழலும் பகுதிகள் இரத்தச் சுழற்சிக்குத் துணை செய்யும் ஏலரித் தசைகள் (Alary muscles), நார்த்தசை தடுப்புகள் (Diaphragms) முதலியன இத்தொகுதியோடு இணைந்த பிற பகுதிகள்.

நார்த்தசைத் தடுப்புகளும் (Diaphragms) இரத்தவெளிகளும் (Sinuses) ; நார்த்தசைத் தடுப்புகள் நன்றாக உருவாகியிருந்தால்

உடற்குழி அல்லது இரத்த உடற்குழி (haemocoele) இரு தடுப்பு களால் 3 இரத்தப் பெரு வெளிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்,



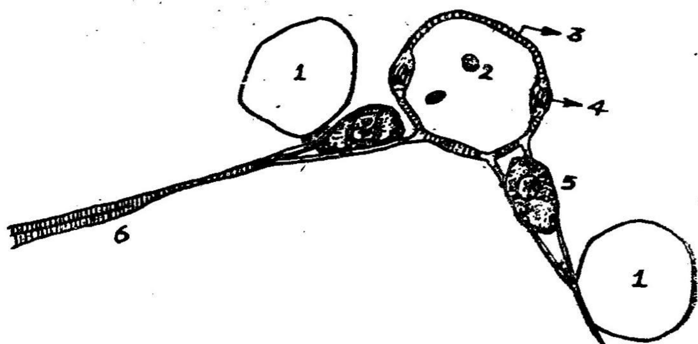
படம் 120

தடுப்புச் சுவரின், பெருவெளிகளின் அமைப்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்—(பெரிப்பிளேனட்டா)

1. பெரிகார்டியல் தடுப்புச் சுவர்; 2. இதயம்; 3. பெரிகார் டியல் பெரு வெளி; 4. உடல் பெரு வெளி; 5. பக்க நெடும் சுவாசச் குழல்; 6. கால் சுவாசக் குழல்; 7. கோக்ஸா; 8. ஃபீமர்; 9. தடுப்புச் சவ்வு; 10. டிபீயா; 11. முன் பெரு வெளி; 12. பின் பெரு வெளி; 13. கால் நரம்பு; 14. தடுப்புச் சவ்வு. 15. நரம்பு வடம்; 16. நரம்புச் சுற்றுப் பெரு வெளி; 17. தடுப்புச் சுவர்; 18. மேல் கீழ்த் தசை; 19. உணவு முன் குழல்.

மேல் தடுப்பு (Dorsal diaphragm) முக்கியமானது. இது க்ரில்லோ ப்ளாட்டா (Grylloblatta) சில டெட்டிகோனியாய்டியா (tetigonioidea) போன்றவற்றில் ஓரளவு இரட்டையாக இருக்கும். இது வயிற்றுக் குழியில் உணவுக் குழலுக்கு மேலாக பக்கவாட்டில் இணைந்து, இத்தடுப்புக்கு மேலாக மேற் பெரு வெளி (Dorsal-sinus) அல்லது இதயச் சூழ் பெருவெளி (Pericardial sinus) யாக இருக்கும். இது வயிற்று டெர்கத்தின் கீழாக நடுவில் இதயத்தைச் சூழ்ந்து இருக்கும். கீழ்த்தடுப்பு (Ventral diaphragm) இருந்தால் நரம்பு வடத்தின் நரம்பணுத்திரள்களின் மீது வயிற்றுக்குக் குறுக்காக ஓடிப் பக்கவாட்டில் வெளி உறுப்புகளுள் வளைந்து, தொடர்ந்திருக்கும். இதன் கீழும், நரம்பு வடத்தின் மேலும் உள்ள குழிக்கு கீழ்ப் பெருவெளி (Ventral sinus) என்பது

இதன் நடுவில் நரம்பு வடம் ஓடும் இவ்விரு பெருவெளிக்கும் இடையில் நடுப் பெரு வெளி அல்லது உள் உறுப்புப் பெருவெளி (Central or Visceral sinus) இருக்கும். இதில் தான் முக்கிய உள் உறுப்புகள் யாவும் இருக்கும்.



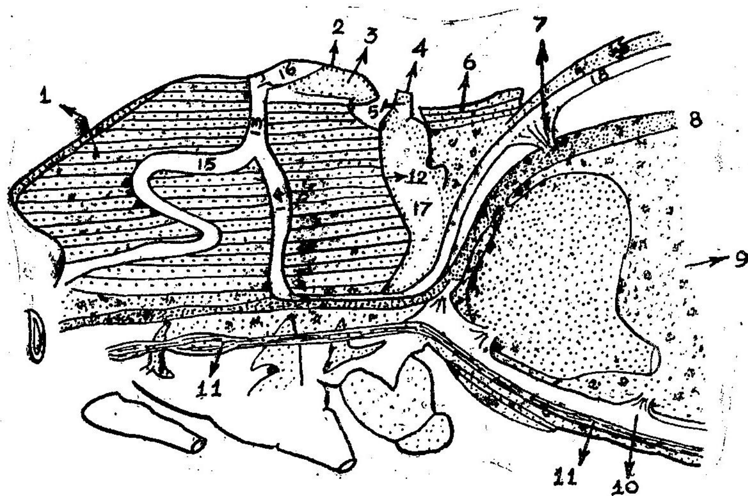
படம் 121

டேக்கினிட் லார்வாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. சுவாசக் குழல். இரத்தக் கார்பசல்; 3. இதயத்தின் சுவர்; 4. உட்கரு; 5. பெரிகார்டியல் நெ.:ப்ரோ·சைட்; 6. ஏலரித் தசை.

ஏலரித்தசைகள் : (Alary muscles) : வரித்தசை நார்களும், நீளும் இணைப்பு நாரிழைத் திசுவை ஒத்த திசுக்களும் உடைய கற்றைகள் இணையாக இருபக்கமும் டெர்கத்திலிருந்து துவங்கி மேல் தடுப்பின் மீது (Dorsal diaphragm) விசிறிபோன்று படரும்; இவற்றை ஏலரித்தசைகள் என்பர். ஒரு ஏலரித்தசையின் நார்கள் இதயத்தின் கீழ் மறுபுறத்து ஏலரித் தசைக் கற்றையின் நாருடன் இணையும். கொலம்போலா டிப்டீரஸ் லார்வா, அனோப்ளூரா போன்ற சில பூச்சிகளில் இதயத்தின் சுவரோடு ஏலரித்தசைகள் இணைந்திருக்கும், இத்தசை இணைகளின் எண்ணிக்கை பூச்சிகளில் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பெரிப்பிளனேட்டாவில் (Periplaneta) 12 இணைகள் இருக்கும். தேனீயில் 4 இணைகளும், ஹீமட்டோபைனசில் (Haematopinus) 3 இணைகளும், கைரோனு மசில் (Chironomus) 2 இணைகளும் ஏலரித்தசைகள் உள்ளன.

மேற்குழல் : (Dorsal vessal) : மேற்குழல் வாய்நுனியின் வெகு அருகிலிருந்து முன்னேக்கி நீண்டு, வயிறு மார்பு முழுதிலும் நீண்டு தலையில் பெருந்தமனியில் (aorta) முடிகிறது. இது மேற் தோலுக்கு நேரடியில், உடலின் நடுக்கோட்டில் மேல் தடுப்பிற்கு,



படம் 122

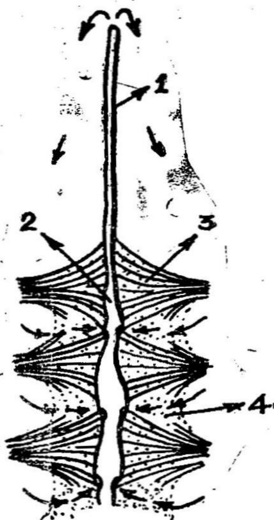
மார்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் துணைத் துடிப்பு இதயம் (Accessory pulsatile organs)—ஹெர்ஸ் கன்வல்வுலை (Herse Convolvuli)

1. மீசோ டெர்கல் தசை. 2. ஸ்க்யூடெல்லம். 3. காற்றுப்பை; 4. மெட்டா டெர்கம்; 5. துடிக்கும் உறுப்பு; 6. முதல் வயிற்று டெர்கம்; 7. ஏலரித் தசை; 8. குடல்; 9. இரத்த வெளி; 10. கீழ்த் தடுப்புச் சுவர்; 11. கீழ் நரம்பு வடம்; 12. மீசோஃப்ரேக்மா; 13, 14. 15&16. தமனியின் வளைவுகள்; 17. காற்றுப்பை; 18. இதயம்.

(Dorsal diaphragm) மேலாக அமைந்திருக்கும். அமைப்பியல்படி இது தொடர்ந்த குழலே; இது பின்புறம் முடியும், எப்பொழுதும் தலைப்புறம் திறந்தும் இருக்கும். இது இருபகுதிகளை உடையது. அவை சுருங்கி விரியும் இதயமும், செலுத்தும் குழலான தமனியும் ஆகும்.

இதயம் (Heart) : இதய சூழ்வெளிக்குள், இதயத்தை வயிற்று டெர்கத்தோடு இணைக்கப்பட்ட தாங்குமிழைகள் (Suspensory filament) தன் நிலையில் வைத்திருக்கின்றன. இவ்விழைகள் அநேகமாக மேல் தடுப்புடன் (Dorsal diaphragm) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதயம் பல குறுக்கங்களினால் வரிசையாக ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்

பட்டிருக்கும். சிலவற்றில் இது ஒரு பிரிவின்றி குழலாக, அறைகளின்றியும் இருக்கும். இதயம் அறைகளின்றி இருந்தால் இதன் கண்டப் பிரிவினை இணையான ஏலரித்தசைகளாலும், இதய உள் செலுத்துத்துளைகளான, இணையாக அமைந்த ஆஸ்ட்டியாக்களினாலும் (ostia) தெரியும். இதயம் அறைகளாகப் பிரிந்தவற்றில் ஒவ்வொரு அறையும் ஒரு கண்டத்திற்காக கண்டப் பிரிவினையைக் காட்டும். மிகக் கீழ்நிலை அமைப்புடையவற்றில் இதயம் மார்புக் கண்டங்கள் மூன்றிலும், முதல் வயிற்றுக் கண்டங்கள் ஒன்பதிலும் இருக்கும். பல பூச்சிகளில் இதயம் முன்னும், பின்னும் குறுகி வயிற்றுப்பகுதியில் குறைந்த அறைகளில் மட்டும் கண்ட அமைப்பைக் காட்டும்.

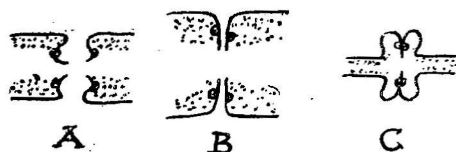


படம் 123
பெருந்தமனி, மூன்று இதய அறைகளின் அமைப்பு
1. பெருந்தமனி;
2. இதயம்;
3. ஏலரித் தசை;
4. பெரிகார்டியம்.

டிக்டையாப்டிராவில் க்ரில்லோ பிளாட்டாவிலும் (Gryllo-blatta), சில கீழ்நிலைப்பட்ட டெட்டிகோனியாய் டியாவிலும் (Tettigonioidea) மூன்னிலையாகிய 12 அறைகளும் ஜெபிக்சில் (Japyx) 10 அறைகளும், லுக்கானஸ் செர்வசில் 7 அறைகளும் அகுலியேட் ஹைமனுப்டிரன்களிலும், மார்க்காவிலும் 5 அறைகளும், வேறு சிலவற்றில் ஒரே ஒரு அறை மட்டும் இதயத்தில் இருக்கும்.

திசுவியல் அமைப்பின்படி இதயம் ஒரே ஒரு வரிசை மிகப் பெரிய செல்களால் ஆனது. இச் செல்களின் சைட்டோ-பிளாசத்துள் வரித்தசை நாரிழைகள் இருக்கும். (Striated fibrillae) இந்த செல்வரிசை உள்புறத்தும் வெளிப்புறத்தும் மெல்லிய சவ்வு உறையினுல் சூழப்பட்டிருக்கும். இதயத்தின் ஒவ்வொரு அறையின் குறுக்கத்தின் பக்கவாட்டில் (Constriction) ஒரு இணை துளைகள், இதயத் துளைகள் அல்லது ஆஸ்ட்டியா (Ostia) இருக்கும். இதன் வழி இரத்தம் இதயத்துள் புகுவதால் இதற்கு பக்க உள்நுழை ஆஸ்ட்டியங்கள் (Lateral incurrent ostia) என்றும் சொல்வர். இதயத்தின் சுவர் உட்புறமாக மடிந்து, பிறகு ஆஸ்டியப் பகுதியில் முன்புறமாக நீண்டு ஒரு ஒருபுறத் திறப்பானுக அல்லது வால்வாக

(Valve) மாறியிருக்கும். இது இரத்தத்தை இதயத்தை நோக்கிச் செலுத்துமே தவிர அவற்றை வெளி நோக்கி வரவிடாது. எனவே இவற்றுக்கு இரத்தம் கொள் வால்வு அல்லது ஆரிக்குலர் வால்வு (auricular valve) என்று பெயர். பல பூச்சிகளில் ஒவ்வொரு இணை



படம் 124

ஆஸ்டியல் வால்வுகள் வேலை செய்யும் விதம்

(Corethra)

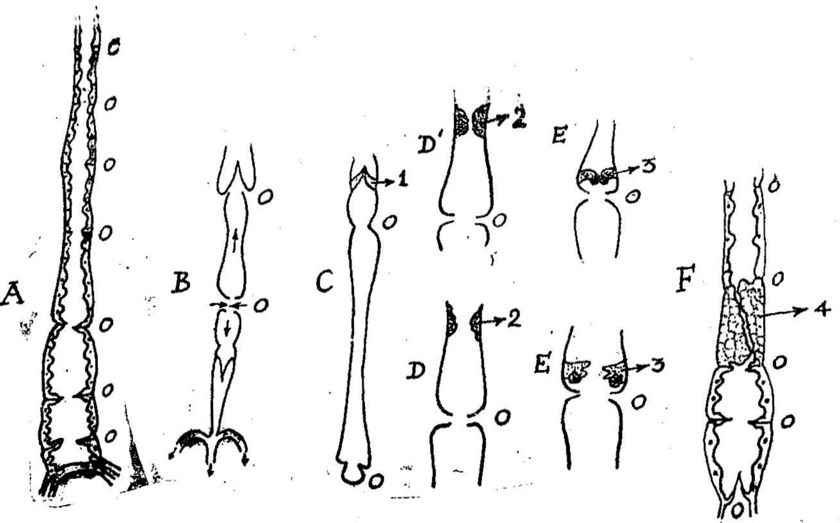
A. திறந்த நிலை;
B. பாதி மூடிய நிலை;
C. மூடிய நிலை.

ஆரிக்குலர் வால்வே, வென்ட்ரிகுலர் (Ventricular) வால்வாகவும் செயல்படுகிறது. அதாவது இதயத்தின் ஒரு அறையிலிருந்து முன் அறைக்கு இரத்தம் போகமட்டுமே இவை அனுமதிக்கும், திரும்பிவர இரத்தத்தை விடுவதில்லை. ஏஷ்ஞ (Aeshna) வென்ட்ரிகுலர் வால்வுகள் தனியாக ஆஸ்டியங்களுக்கு சிறிது முன்னுக இருக்கும்.

பல ஆர்த்தாப்டிராப் பூச்சிகளில் பல வெளிச்செல் துளைகள் இதயத்தில் நட்டிங்கினுல் (Nutting 1951) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதன்படி 4 வகையாக அமைந்திருக்கும். அவை :

(1) கரப்பான் வண்டுகளில் பக்கக் கண்டக் குழல்களில் (Lateral segmental blood-vessels) இத் துளைகள் உள்ளன. இவற்றில் மார்பில் இரண்டு இணைகளும், 4 இணைகள் வயிற்றிலும் உள்ளன. இதேபோல் குழல்களில் மேன்டிட்டுகளில் (Mantids) 4 இணைகள் உள்ளன.

(2) அடுத்தவகை வால்வு உள்ள வெறும் துளைகளாக இவை இருக்கலாம். (எ.கா : இவ்வகை க்ரில்லோப்ளாட்டாவில்) மார்பில் இரு இணைகளும், 8 இணைகள் வயிற்றிலும் இருக்கும். இவை திறக்குமிடங்கள் பூச்சிகளில் வேறுபடும். இவை மேல் தடுப்புக்கு (Dorsal diaphragm) மேல்புறமோ, கீழ்ப்புறமோ திறக்கும் அல்லது அதன் இரு படலங்களுக்கிடையில் சிலவற்றில் திறக்கும்.



படம் 125

இதயத்தின் வால்வு வாகைகள்

A. வால்வற்ற இதயம் (த்ரிக்சியான்—Tachinideae) B. ஆஸ்டியல் வால்வுகள் இடை வென்ட்ரிகுலார் வால்வுகளாகவும், கடைசி வால்வு பின்புறம் நீட்டியும், வால் இழைகளுக்கு இரத்தம் ஓடும்படியுமிருக்கும் (O-ஆஸ்ட்டியா); C. தனி இடை அறை வால்வுகளுடன் (கைரோனமஸ் லார்வா); D. இதய அறையுள் தசைத் திண்டுகளுடன் கைரோனமஸ் லார்வா; D[1]. தசைத் திண்டு மூடிய நிலையில்; E. தனி இலை போன்ற வால்வுடன்; E[1]. அதே இதயம் சுருங்கு நிலையில்; F. ப்ரோவென்ட்ரிகுலார் திண்டுடன்;

1. இடை அறை வால்வு; 2; தசைத் திண்டு; 3. மூடித் திறக்கும் வால்வுகள்; 4. திண்டு.

(3) சில க்ரில்லாய்டியாக் (Grylloidea)களிலும், டெட்டி-கோனிலாய்டியாவிலும் இத் துளைகள் நீண்ட, மூடிய விரல் நீட்சி-களில் (Blind Diverticula) முடியும். இவ்விரல் நீட்சிகளின் திட்ப்-பொருள் உணர் செல்லுடைய சுவர் (Phagocytic wall) வழியாக இரத்தத்தின் பிளாஸ்மா கசிந்து வெளியேறும்.

(4) இணையற்ற கீழ் வெளிச்செல் துளைகள் சிலவற்றில் இருக்கும் (Unpaired excurrent ventral ostia). எடுத்துக்காட்டாக டெரோநார்சிசிலும் (Pteronarcys), ஆலிகோடமாவிலும் (Oligotoma), தெராம்பியாவிலும் (Th erombia) 1 முதல் 6 வரை இணையற்ற துளைகள் பிரிவற்ற உடற்குழியுள் திறக்கும்.

பெருந்தமனி (aorta): மேல் குழல் அல்லது இதயத்தின் முன் நீட்சிதான் இதயத்தின் பெருந்தமனி என்பது. இது உடலின் முதன்மையான தமனியாக செயல்படுகிறது. இது இதயத்தி லிருந்து துவங்குமிடத்தில் பெரும்பாலும் பெருந்தமனி வால்வுகள் (aortic valves) இருக்கின்றன. பெருந்தமனி மார்பின் வழி முன்னோக்கி நீண்டு, மூளைக்கு அருகில் தலையில் முடியும். சில பூச்சிகளில் இதன் முன் முனையில் புனல் வடிவ வாயில் திறக்கும். ஆனால் பொதுவாக இது 2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தலைத் தமனிகளாகக் கிளைக்கும் (cephalic arterics). தலைத்தமனி ஒவ்வொன்றும் மறுபடி சிறிய கிளைகளாக மேலும் பிரியலாம்.

துடிக்கும் துணை உறுப்புகள் (Accessory pulsatory organs): இதயத்தோடு பல பூச்சிகளில் சுருங்கி விரியும் வேறு துணை உறுப்பு களும் உள்ளன. இவை பை-போன்ற உறுப்புகள்; உடலின் பல பகுதிகளில் இருக்கும்; இதயத் தொடர்பின்றி தனியாகவே சுருங்கி விரிவன. இவற்றின் துடிப்பினால் வெளி உறுப்புகளில் இரத்தச் சுழற்சி நன்றாக ஏற்படும்.

ஹெர்சிலும் (Herse), டைடிஸ்கசிலும் (Dytiscus) மார்பின் துடிக்கும் துணை உறுப்புகள் நடு, கடை மார்புக் கண்டங்களின் டெர்கத்தின் கீழ் காணப்படுகின்றன (ப்ராச்சர்-Brocher, 1919). ஹெர்சில் நடுமார்பு டெர்கில் துடிக்கும் துணை உறுப்பு மிக நன்றாக உருவாகியிருக்கும். இது பெருந்தமனியின் ஒரு வளைந்த கிளையின் ஒரு விரல் நீட்சியோடு நேரடியாக இணைக்கப்பட்டிருக் கும். ஆனால் கடை மார்புக் கண்ட உறுப்பு மிகச் சிறியதாக இருக்கும். டைடிஸ்கஸில் கடைக்கண்ட உறுப்புகள் நன்றாக உருவாகியிருக்கும். ஒடனேட்டாவில் மார்பில் இறக்கைக்கடியில்

துடிக்கும் உறுப்புகள் உள்ளன. ஹெமிப்டிராவில் காலில் தனி வகை துடிக்கும் உறுப்புகள் இருக்கும். பெரிபிளனேட்டாவிலும், சில லெப்பிடாப்டிரன்களிலும் ஒவ்வொரு வளர் கொம்பினடியிலும் ஒரு துடிக்கும் அறை (Pulsatile vesicle) இருக்கும். சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரன்களில் ஸ்கூடெல்லத்தில் ஒரு இணை துணை இதயமும் (accessary hearts), இறக்கையின் அடியிலுள்ள சிரைகளில் 4 துடிக்கும் பகுதிகள் இருப்பதாகவும் கூறப்படுகிறது. தாம்சன், (*1938*, Thomsen).

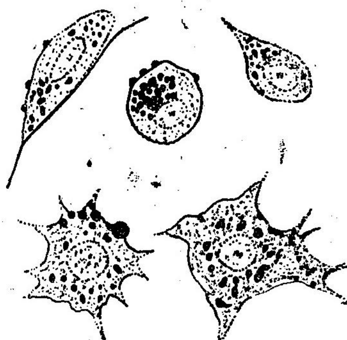
இரத்தம் அல்லது இரத்த நிணநீர் (Blood or haemolymph) : இது உடற் குழியுள் நிறைந்திருக்கும். எனவே உடல் உறுப்புகள் முழுதும் இதனுள் மூழ்கியிருக்கின்றன. இது வெளி உறுப்புகளினுள்ளும், இறக்கைகளின் குழலிட்ட நரம்புகளினுள்ளும் (Veins or Nervures) ஓடும். *15* முதல் *75* விழுக்காடு உடலின் பரிமாணத்திலுள்ளது. இது பூச்சி உடலின் ஒரே செல் வெளித்திரவம் (extra-cellurar fluid). இதன் அளவும், வேதிய அமைப்பும் செயல்படும் விதமும் பூச்சிகளில் வேறுபடும். இதில் பிளாஸ்மா திரவமும், நிறைய இரத்த செல்கள் அல்லது ஹீமோசைட்டுகள் (haemocytes) உள்ளன.

ஹீமோசைட்டுகளின் செயல்கள் : ஹீமோசைட்டுகளின் முதன்மையான செயல், சிறிய திடப் பொருட்களின் துகள்களை உண்பது (Phagocytosis). கூட்டுப்புழு நிலையின்போது நிகழும் செல் சிதைவின்போது (histolysis). உண்டாகும் திசுத் துண்டுகளையும், பாக்டீரியங்களையும் சில பூச்சிகளின் இதயங்களின் பக்கத்தில் திடப்பொருள் உண்ணும் செல்கள் சேர்ந்து சிறு திடப்பொருளுண் உறுப்புகளாக (Phagocytic organ) இருக்கும். பிற பொருட்களால் நிறைந்து விட்டால் இத்திடப்பொருள் உண்ணிகளை பிற ஹீமோ செட்டுகள் உண்டு விடும். கைரோனமசின் லார்வாவில் தனித்து இயங்கும் ஹீமோ செட்டுகள் கிடையாது. ஆனல் வயிற்றின் பின்பகுதியில் ஃபேகோசைட்டுகள் (Phagocytes) வலைபோன்று நிலையாக பின்னப்பட்டிருக்கும். பிற கைரோனமிட் லார்வாக்களில் தனித்த ஹீமோசைட்டுகள் நிலைத்த செல்களுடனே அவை இன்றியோ இருக்கும். ஒட்டுண்ணிகள் உடலுள் இருந்தால் ஹீமோசைட்டுகள் அவற்றின் உடலைச் சுற்றி ஒரு உறையாகச் சூழ்ந்திருக்கும்; இதைத்தவிர உட்கருவற்ற இணைப்புத்திசுச்

சவ்வும் அண்டச் சுரப்பி போன்ற 'உள் உறுப்புகளைச் சூழ்ந்துள்ளன, ஹைப்போடெர்மிசின் அடிச்சவ்வும், வேறு வெளிப்பொருட்கள் உள் நுழைந்தால் அதைச் சூழ்ந்து உருவாகும்

நாருடைய செல் அமைப்பற்ற பொதியுறைகளும் (capsule) ஹீமோசைட்டுகளிலிருந்துதான் உருவாகும். இவை சவ்வுகளை உருவாக்கியதும் சிதைந்துவிடும். ஹீமோசைட்டுகள் புண்கள் இருக்குமிடத்தில் சேர்ந்து பிற வெளிப் பொருட்களையும், பிறவற்றையும் உண்டு அங்கு அடைப்பானாக (plug) அதை மூடி விடும். சில ஹீமோசைட்டுகள் உணவுச் சேமிப்பிலும் பங்கு கொள்கின்றன. இவை க்ளைக்கோஜன், கொழுப்பு முதலியவற்றை சேமிக்கும்.

ஹீமோசெட்டுகளின் தோற்றமும், அளவும், வகைகளும் : இவை கருவின் உடற்குழிப்பைகளின் நடுச் சுவரிலிருந்து (Mediam wall of the coelomic sacs) தோன்றி, பின் கருவளர்ச்சி நிலைகளின் போது முதலில் தோன்றிய ஹீமோசைட்டுகளின் செல்பிரிவினால் எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன.



படம் 126

(ரோட்னியசின்) ஹீமோசைட்டுகள்

சுழலும் இரத்தத்தில் பல முதிர் பூச்சிகளில் ஒரு குயூபிக் மில்லி மீட்டரில் ஏறக் குறைய 1000 ஹீமோசைட்டுகள் காணப்படுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆண்களை விடப் பெண் களில் அதிக எண்ணிக்கையில் ஹீமோசைட்டுகள் உள்ளன. உள் இறக்கையிகளில் (Exopterygote) முதிரிகளை விட லார்வாக் களில் அதிகமாக இவை இருக்கின்றன. ஆனால் வெளி இறக் கையிகளில் (Endopterygote) நிம்ஃகளில் முதிரிகளை விடக் குறை வாகத் தான் ஹீமோசைட்டுகள் இருக்கும். பாக்டீரியாக்களாலோ பிற ஒட்டுண்ணிகளாலோ பாதிக்கப்பட்ட பூச்சிகளில் ஹீமோ-சைட்டுகள் மிக அதிகமாக இருப்பதாக கணக்கிடப்பட்

டிருக்கிறது. அதேபோல தோலுரித்தலின் போதும், முட்டையிடும் பொழுதும் அதிக அளவு இவை இருக்கும். இந்தக் கியூபிக் மில்லிமீட்டர் எண்ணிக்கைக் கணக்கு உள் உறுப்புகளின் மீது ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஹீமோசைட்டுகளின் அளவைச் சேர்த்துக் கணக்கிடப்பட்டதல்ல.

திசுவியல்படி ஹீமோசைட்டுகளின் வகைகளைக் கணிக்க முயன்றிருக்கிறார்கள்; பலவகைகளைக் கண்டுபிடித்து இருக்கிறார்கள். இருந்தாலும் இவ்வாராய்ச்சி இன்னும் முழுமையாக முடியவில்லை ஏனெனில் ஒவ்வொரு இனத்திலும் வேறுபடுவது தவிர தனித்திருக்கும் அல்லது ஒட்டியிருக்கும். தன்மை ஆராய்ச்சியில் பயன்படுத்தப்படும் முதலியவை பல வகையாக இருப்பதால் ஒப்புமையாகசரிவர இவற்றின் வகைகள் கணிக்கப்பட்டிருக்கின்றனஎன்று சொல்வதற்கில்லை. இன்னொரு இடர், இதில் தொடர்ந்த ஆராய்ச்சி உயிருள்ள செல்களில் நிகழ்த்துவது இயலாதபடியால் வெவ்வேறு தனி வகைகள் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை, செல்களின் வெவ்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளைக் குறிப்பவையாகக் கூட இருக்கலாம்.

இருந்தாலும் பின் வரும் வகைகள் பல ஆசிரியர்களால் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டவை.

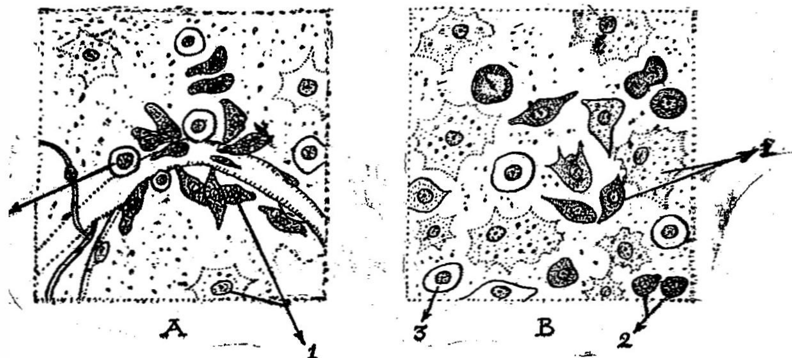
(1) ப்ரோலியூக்கோசைட்டுகள் அல்லது முன் வெண் செல்கள் (Proleucocytes) : இவை சிறியவையாகவும், உருண்டையாகவும், உட்கரு செல்லின் பெரும் பகுதியை அடைத்தும் இருக்கும். இவை காரத் தன்மையுடைய (Basophil) செல்கள். இவை அடிக்கடி மைட்டோசிஸ் (Mitosis) செல் பிரிவினையால் பெருகும். இளம் வளர்ச்சி நிலைகளில் எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாக இவை காணப்படுவதால் அவை அடிப்படை ஹீமோசைட்டுகள் எனவும், இவற்றிலிருந்து பிற ஹீமோசைட்டுகள் உருவாகின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது.

(2) அடுத்து அதிகமாக காணப்படுகின்ற செல்கள் ஊனோசைட்டாய்டுகள் (Oenocytoids). இவை முட்டை வடிவில் 8-12 விட்டத்துடன் பெரிய உட்கருவுடனும் காணப்படுகின்றன. இவை அமிலத் தன்மையுடைய சைட்டோ பிளாசம் உடையன (Acidophil).

இவை கொலியாப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, ஹெமிப்டிரா, டிப்டிரா முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன; ஆனால் ஆர்த்தாப்டிராவில் இல்லை.

(3) இவை தவிர பிற ஹீமோசைட்டுகளை அவற்றின் வடிவங்களை வைத்துப் பலவகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை மேற்குறிப்பிட்ட செல்களின் வளர்நிலைகளே என்று குறிப்பாரும் உண்டு. (எ.கா ; எர்மின் *1939*, Ermin in Blatta). வேறு சிலர் இவை வேறுவகையானவைகளே என்று கருதி இவற்றைப் பிரித்திருக்கிறார்கள். (Millara, 1947, Arvy, Gabe and Lhoste 1948-49); Jones 1950, Arnold 1952). இதன்படி யீகர், (1945, Yeager) நாக்டியூடிட் ப்ரோடீனியா எரிடேனியா (Noctuid prodenia eridania) லார்வாவில் 10 பெரும்வகைச் செல்களையும், 32 உள்வகைச் செல்களையும் கண்டுபிடித்திருக்கிறார். இவ்வகைச் செல்லின் உருவம் முட்டைவடிவம், அமீபாவடிவம், நீளுருளைவடிவம், புழுவடிவம், உட்கருவின் அளவும் வடிவமும், சைட்டோபிளாசப் பொருள்களின் தன்மை முதலியவற்றை வைத்துச் செய்தது.

(4) மேற்குறிப்பிட்ட வடிவத்தை வைத்த வேறுபாட்டைத் தவிர, சில குறிப்பிட்ட வேதியப் பொருளை உடைய சில



படம் 127

(ரோட்னியசின் ப்ளாஸ்மோ சைட்டுகள்

(மியூக்கோபாலி சேர்க்கரைடு நிறைந்த நிலை)

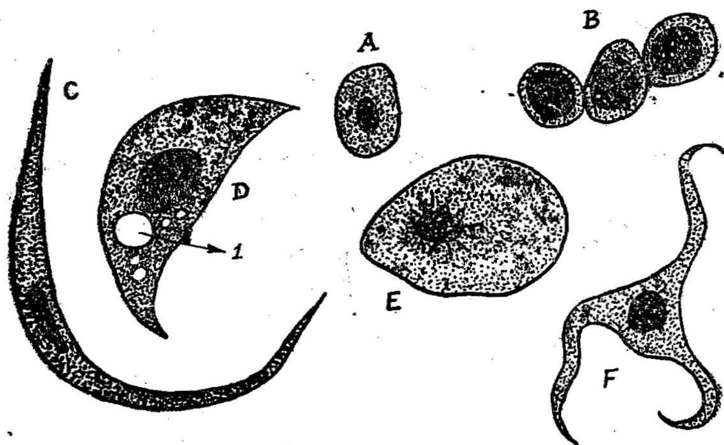
A. சுவாசக் குழலைச் சுற்றியுள்ள ஹீமோசைட்டுகள்;
1. ஃபேகோசைட் டாய்டுகள்; *3.* ஈனோ சைட்டாய்டுகள்;
B. தோலுரித்தலின் போது ஹீமோசைட்டுகள் நிலை;
1. ஃபேகோசைட்டுகள்; *2.* ப்ரோலியூக்கோ சைட்டுகள்;
3. ஈனோ சைட்டுகள்.

ஹீமோசைட்டுகள் சில சிறப்பினங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பைரோகோரிஸ் ஏடிரஸ் (Pyrrhocoris apterus) என்பதில் கொழுப்பு நிறைந்த ஹீமோசைட்டுகள் உள்ளன; சில காக்சிடுகளிலும், ஏஃபிட்டுகளிலும் (Coccids and Aphids) மெழுகு நிறைந்த ஹீமோசைட்டுகள் காணப்படுகின்றன.

இரத்த உறைவு (Clotting or Coagulation of Blood) : பொதுவாக பூச்சிகளில் இரத்த உறைவு எளிதில் ஏற்படுவதில்லை. சில பூச்சிகளில் இரத்த உறைவே கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இரத்தம் உறைதல் இருவகையில் ஏற்படும். பொதுவாக பிளாஸ்மா உறைவதால் இரத்தம் உறைகிறது; அல்லது ஹீமோசைட்டுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தி இணைவதால் இரத்த உறைவு ஏற்படலாம், அல்லது இரண்டுமே சேர்ந்து இரத்த உறைவை ஏற்படுத்தும். எடுத்துக்காட்டாக கராசியசிலும், அக்கீட்டாவிலும் (Carausius and acheta) ஒரு தனிவகை ஹீமோசைட்டைச் சுற்றி ஏற்படும் வலைபின்னிய உறைவு ஏற்பட்டு இரத்த உறைவு ஏற்படுகிறது என்று கண்டிருக்கிறார்கள் (Gregorie and Florkin 1950).

ப்ளாஸ்மாவின் அமைப்பு : இவற்றின் பிளாஸ்மா 85 விழுக்காடு நீரும், 15 விழுக்காடு பிற பொருட்களையும் கொண்டது. கரிமமற்ற அயனிகள் (Inorganic ions), அமினோ அமிலங்கள் (Amino acids), புரதங்கள் (Proteins), கொழுப்புகள் சர்க்கரைகள், கரிம அமிலங்கள் (Organic acids), பிற உறுப்புகள் சேர்ந்தது இந்த 15 விழுக்காடு. கரிமமற்ற கூட்டுப் பொருட்களில் பொட்டாசியம், சோடியம், குளோரைடு அயனிகள் அளவில் அதிகமானவை. இவற்றுள் சோடியம் பொட்டாசியத்தைவிட, ஊனுண்ணிகளில் அதிகமாகவும், பொட்டாசியம் தாவர உண்ணிகளில் சோடியத்தைவிட அதிகமாகவும் காணப்படுகின்றன. மக்னீஷியம், கேல்சியம், பாஃஸ்பரசும் இருக்கின்றன. இவற்றினுள் மக்னீசியம் அதிகமாக இருக்கும். மொத்த இரத்தத்தின் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தை உருவாக்குவது கரிமக் கூட்டுப் பொருட்களே. இவற்றுள் அமினோ அமிலங்கள் தான் அதிகச் செறிவாக இருக்கும். பிற கரிம அமிலங்களான சக்சினிக் அமிலமும் (Succinic acid), சிட்ரிக் அமிலமும் (Citric acid) ஓரளவு உண்டு. க்ளோரைட் செறிவினால் ஏற்படும் சவ்வூடுபரவல் அழுத்த வேறுபாட்டை ஈடுசெய்ய கரிமப் பொருட்கள் அதிலும் முக்கியமாக அமினோ அமிலம் செறிவு வேறுபட்டு சீர்செய்வது சில நீர்வாழ் லார்வாக்களில் காணப்படுகிறது. இது ஒரு வியப்புக்குரிய செயல் க்ளூக்கோஸ் இரத்த சர்க்கரையாக இருக்கும். சிலவற்றில் இதற்குப்பதில் பழச்சர்க்கரை அல்லது ஃபிரக்டோஸ் இருக்கும். 9 வகைப்

புரதங்கள் ப்ளேட்டி சேமியா (Platy samia) கூட்டுப்புழுவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது.



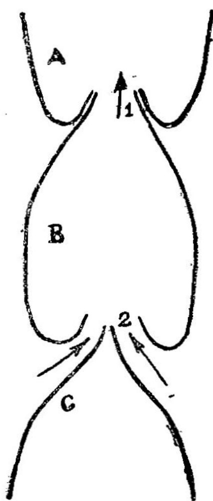
படம் 128

இரத்த செல் வகைகள் (Prodenia eridania)

A. ஈனோசைட்டாய்டு;
B. ப்ரோலியூக் கோசைட்டுகள்;
C. நிமேட்டோ சைட்டாய்டு;
D. மேக்ரோப்ளாஸ்மடோ சைட்டு;
E. பேலியோசிஸ்டோ சைட்;
F. பல இழையுடைய ப்ளாஸ்மோசைட்டுகள்;
D.1 நுண் குமிழி.

ப்ளாஸ்மா அமிலத் தன்மை உடையது. பொதுவாகப் பிளாஸ்மா நிறத்துகள் உடையதாக இருக்கும். ஆனால் இந் நிறத்துகள்களின் வேதியத் தன்மை சரிவரத் தெரியவில்லை. பொதுவாக ஹீமோகுளோபின் அல்லது செவ்வயம் பூச்சிகளின் இரத்தத்தில் இராது. (நேரடியாக சுவாசம், திசுக்களோடு சுவாசக்குழல் கிளைகள் மூலம் நடைபெறுவதால் பிராணவாயு உறிஞ்சும் ஹீமோக்ளோபின் இதில் இராது). என்றாலும் இரத்தத்திலுள்ள நிறப்பொருட்களில் கைரோனமிட் லார்வாக்களில் ஹீமோக்ளோபின் காணப்படுகிறது. இதைத்தவிர 2-கரோட்டீன் (Carotene), பச்சையம் (Chlorophiyll) aயும் bயும், ரிபோஃப்ளேவின் (Riboflavin), டாராசேன்தின் (Taraxanthin) முதலியவை காணப்படுகின்றன. இவை பிளாட்டிசேமியா கூட்டுப்புழுவில் காணப்படுவதாகக் கண்டுள்ளனர்.

ப்ளாஸ்மா பலதிறப்பட்ட செயலுடையது. இதிலுள்ள நீர்வரட்சியின்போது. பூச்சிக்குத் தேவையான நீரைத் தருகிறதுசிலவற்றில் இது உணவுச்சேமிப்புக்குப் பயன்படுகிறது(எ.கா: ஏப்பிசின் இரத்தத்திலுள்ள இரத்தச் சர்க்கரை). இது செரித்த உணவுப் பொருட்களையும், ஹார்மோன்களையும் திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்வது. வெளிநீளும் வெளி நீட்சிகளுள் பாய்ந்து அவற்றை அழுத்தம் காரணமாக நீளச் செய்யும் கருவிச் செயலும் (mechanical function) உடையது. எடுத்துக்காட்டாக, சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரன்களில் டைலினத்தின் நீட்சியும், (Ptilinum), பல ஆண் பூச்சிகளின் புணர்ச்சி உறுப்பின் (Penis) நீட்சியும் இவ்வாறுதான் நிகழ்கிறது. முதிரி கூட்டுப்புழு நிலையிலிருந்து வெளிவரும்போது இறக்கைகள் விரிவதும் இரத்தத்தினுல் தான் ஏற்படுகிறது. பிராணவாயு பரிமாற்றத்தில் தான் இரத்தத்திற்கு அதிகப் பங்கில்லையே தவிர, கரியமிலவாயு வெளியேற்றத்தில் பெரும்பங்கு இதற்கு உண்டு. 30 முதல் 80 விழுக்காடு வெளியேற்றப்பட வேண்டிய கரியமிலவாயு பைகார்பனேட்டாகஇரத்தம் மூலம் வெளியேறுகிறது. ஆனுல் கைரோனுமிட் லார்வாவில் ஹீமோக்ளோபின் இருப்பதால் இரத்தத்திற்கு பிராணவாயு கொண்டுசெல்வதிலும் ஓரளவு பங்குண்டு. சில பூச்சிகளில் அவை ஏதாவது வெளியிலிருந்து தொல்லை ஏற்பட்டவுடன் குயூட்டிகிளிலுள்ள துளைகள்வழிஇரத்தம் கசியும். இது பாதுகாப்புக்காக என்று கருதப்படுகிறது. இதற்கு மறிவினை இரத்தக் கசிவு (Reflex bleeding) என்பது. ஆனுல் சிலசமயம் இது தோல் சுரப்பிகளின் சுரப்புகளை ஒத்திருப்பதால் இரண்டுக்கும் அதிக வேறுபாடு தெரிவதில்லை.



படம் 129

இதயத்தின் வால்வுகள் வேலை செய்யும் வகை

A. B, C. இதய அறை
1. இடை வென்ட்ரி
2. ஆஸ்டியப் குலார்துளை

இரத்தத்தின் சுழற்சி: இதயந்தான் முக்கிய துடிக்கும் உறுப்பு. இது சீரான தொடர்ந்த சுருங்கலால் இரத்தத்தை அதன் அறைகளில் முன்னேக்கிச் செலுத்துகிறது. இதயத்தின் தசைச் சுவரின் தசை நார்களின் சுருக்கத்தால் இதயம் சுருங்குகிறது.

இந்தச் சீரான தொடர்ந்த சுருங்கல், தசை நார்களின் செயல் மட்டுமா (Myogenic), அல்லது வேறு நரம்பு சீர் செய் பகுதியி னிலேவா (Neurogenic pace-maker) என்பது தெளிவாகவில்லை. இதயத்தின் சுருங்கல் அலைபோன்ற சுருக்கமாக (peristalsis) இதயத்தின் பின் முனையிலிருந்து முன்னோக்கிச் செல்கிறது. சில சிறப்பினங்களில் இந்த அலை போன்ற சுருங்கல் இயக்கம் மிகவேக மாக நிகழ்வதால் இதயம் முழுதுமே ஒரே தடவையாகச் சுருங்குவதாகத் தோன்றும். சிலவற்றில் இதயச் சுருக்கம் (Systole) மிக மெதுவாக நிகழ்வதால் சுருக்கம் ஒரே நேரத்தில் இரண்டு மூன்று அலைகளாகப் போவதாகத் தெரியும். இதயத்தின் விரிதல் இதயத்தசைகள் பழைய நிலைக்கு மீளுவதால் ஏற்படுகிறது. சில பூச்சிகளில் ஏலரித் தசைகளின் சுருக்கத்தால் ஏற்படும். இதய விரிதலின் (Diastole) போது இரத்தம் உள்செல் ஆஸ்டியாவின் வழி இதயத்துள் நுழைகிறது. இரத்தம் அவ்வாறு நுழையும் போது சில, அல்லது எல்லா ஹீமோசைட்டுகளையும் வெளியே விட்டு விட்டு நுழையும். இதயச் சுருங்கலின்போது இந்த ஆஸ்டியாக்களின் வால்வின் உதடுகள் விரிவதால் இரத்தம் மறுபடி இதயச் சூழ் வெளிக்கு வெளியேறுவதில்லை. எனவே முன்னோக்கிச் செல்லும். முன்னோக்கிச் செல்லும்பொழுது இரத்தம் பக்கக் கண்டக்குழல்கள் வழியும், வெளிச்செல் துளை களின் வழியும் சிறிது கசிந்து வெளியேறும். மீதியுள்ளது தலையின் குழியுள் ஓடுகிறது. அங்கிருந்து துடிக்கும் துணை உறுப்புகளின் சுருக்கத்தால் உணர் கொம்புக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இறக்கையுள் குறிப்பிட்ட தடங்களில் இரத்த ஓட்டம் நிகழ்கிறது. இது நரம்புகளின் உட்சுவருக்கும், அதனுள் இருக்கும் சுவாசக் குழலுக்கும் இடையில் ஓடும். இறக்கையின் முன் பாதியில் இரத்தம் வெளிப்புறம் நோக்கியும், பின் பாதியில் உடலை நோக்கியும் இரத்தம் ஓடும். இந்த ஓட்டம் மார்பின் துடிக்கும் துணை உறுப்பின் சுருக்கத்தால் நிகழ்கிறது. காலில் இரத்தம் இதனடியிலுள்ள துடிக்கும் துணை உறுப்பின் சுருக்கத்தாலும், கால்களின் அசைவினாலும், இதனுள் இருக்கும் தடுப்பினாலும், (Diaphragm), சுழல்கிற தலையிலிருந்தும், மார்பிலிருந்தும் இரத்தம் உடற்குழியுள் பாயும். இவ்விதம் பாய்வதற்குக் கீழ்த்தடுப்பின் (Ventral Diaphragm) அலைபோன்ற சுருக்கத்தால் ஏற்படும்.

இதயத் துடிப்பின் வேகம் வெப்பத்தினாலும், பூச்சிகளின் உட் செயலியல் (Physiological state) பாதிக்கப்படுகிறது. இது பல பூச்சிகளில் பலவிதமாக இருக்கிறது. லூக்கானஸ் லார்வாவில் (Lucanus larva) 18° செண்டிகிரேடில் 150 இதயத்துடிப்பும் ஏற்

படுகிறது. ஸ்ஃபின்ஸ் லிகஸ்ட்ரி (Sphinx liguistri), பாம்பிக்ஸ் மோரியில் (Bombyx mori) லார்வல், கூட்டுப்புழு நிலைகளில் மிகவும் குறைவாக இதயத்துடிப்புகள் இருக்கும். சில ஓட்டுண்ணி லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களிலும் அவ்வாறுதான் இதயத் துடிப்பு குறைவாக இருக்கும். சில பூச்சிகளில் இதயத்தில் இரத்தம் திசைமாறி அவ்வப்பொழுது மாற்று அலை இயக்கத்தால் ஏற் படுவது உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, பாம்பிக்ஸ் மோரி (Bombyx-mori)யில் பின் லார்வல், கூட்டுப்புழு நிலைகளிலும், சில சமயங் களில் முதிரியிலும் இவ்வாறு ஏற்படுகிறது.

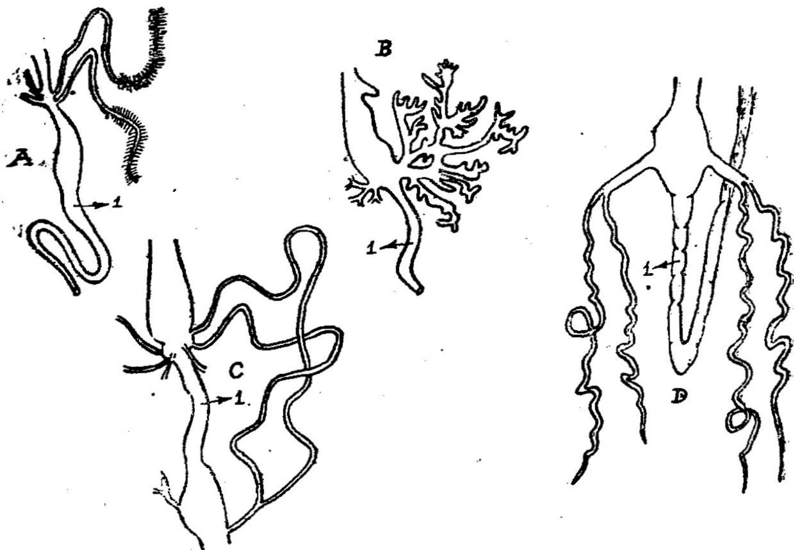
11. கழிவு உறுப்புகள்

(Excretory organs)

கழிவு உறுப்புகளின் செயல் உடல் திசுக்களின் உடல்சூழலை ஒரே சமமான நிலையாக வைத்திருப்பதுதான் (maintenance of a constant internal cnvironment for the tissues) இந்த சீர் செய்யும் செயல்களில் புரதத்தின் சிதைவினால் உண்டாகும். நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றுவதும், இரத்த நிணநீரின் (haemo lymph), அயனி அமைப்பைக் கட்டுப் படுத்துவதும் (ionic) composition control), பூச்சிகளின் முக்கிய கழிவு உறுப்புகள் மால்பிஜியன் குழல்களும் (Malpighian tubes), துணை உறுப்பாகப் பயன் படும் கொழுப்புறுப்புகளும் முதலியன. இவை தவிர சில இறக்கை யற்றவைகளில் (Apterygota) சிறு நீர் உயிரணுக்கள் (Nephrocytes- தலைச்சுரப்பிகள் முதலியனவும் கழிவு உறுப்புகளாகப் பயன்படு கின்றன.

மால்பிஜியன் குழல்கள் : இவை எல்லாப் பூச்சிகளிலும் இருக்கும். இவை நீண்ட மெல்லிய குழல்கள் உடலின் இரத்தத்தில் இவை தனியாக மிதக்கும். இவை குடலின் மூனையில் நடுக்குடல், பின்குடலும் இணைகின்ற பகுதியில் இவை குடலுள் திறக்கின்றன. முன்னர் இவை புறப்படையின் (ectoderm) பின்குழிவிலிருந்து (Prooto daeum) தோன்றுவதாகக் கருதப்பட்டன. ஆனால் ஹென் சனின் ஆராய்ச்சியால் (Henson, 1937-46) நடுக்குடலுக்கும் பின் குடலுக்கும் இடையில் தோன்றும், இன்னபடையைச் சேர்ந்தது என்று தெளிவில்லாத செல் தொகுதிகளிலிருந்து தோன்றுவதால் நடுக்குடலின் (Mesenteron) வெளி நீட்சிகளாகக் கருதப்படு கின்றன. பொதுவாக ஒருமுனை தனித்து இயங்கும்படி உடற்குழி யுள் இரத்தத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கும்.

ஆனால் சிலவற்றில் இந்த முனையும் பின் குடலுடன் நெருக்க மாக இணைந்திருக்கும். இந்நிலையில் மால்பீஜியன் குழல்கள்

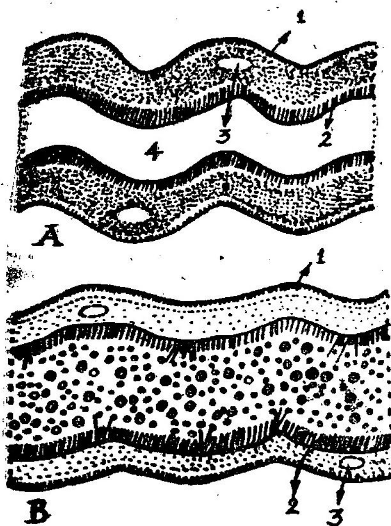


படம் 130

மால்பிஜியன் குழல்கள்

A. மெலோலான்த்தா;
B. விரல் நீட்சிகளின் ஒரு பகுதி;
C. கேலரியா மெல்லோனெல்லா;
D. டிமார்க்கா டெனிப்ரிகோசா:
1. பின் குடல்.

சரிவரத் தெரியாதபடியால் மறை சிறுநீரகக் குழல் நிலை (cryptonephridial condition or eryptonephry) அல்லது கிரிப்டோ நெஃப்ரீடியல் நிலை என்பது. இந்நிலை பல கொலியாப்டிரன்களின் லார்வாக்களிலும் முதிரிகளிலும் காணப்படுகிறது. அதேபோல சில சிம்ஃபைட்டன் (Symphytan larvae) லார்வாக்களிலும், மிர்மிலியான்டிட் (Myrmeleontid larvae) லார்வாக்களிலும் அநேகமாக எல்லா லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களிலும் காணப் படுகின்றன. இவ்வகை இணைப்புக் குழல்கள் மலத்திலிருந்து நீரைப் பிரித்தெடுத்துக் கொள்வதற்குப் பயன்படலாமென்று கருதப் படுகிறது. இக்குழல்கள் மலக்குடலோடு மெல்லிய உருளையான உறையாலோ, பெரிட்டோனியல் செல்களிலான பக்கப் பையினுலோ பொருத்தப்பட்டிருக்கும். (எ.கா : கொலியாப்டிரா, சிம்ஃபட்டன் லார்வா) லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களில் பின் குடலின் தசைப்படலத்தினடியில் இவை இருக்கும்.



படம் 131

ரோட்னியசின் மால்பிஜியன் குழல்கள்

A. செல்களில் கழிவுப் பொருட்களிருக்கும் மேற்பகுதி; 1. வெளி வரிப் பகுதி; 2. உள் வரிப் பகுதி; 3. கழிவு செல் உட்கரு; 4. குழல் பகுதி;

B. கழிவுப் பொருட்கள் குழலுள் உள்ள கீழ்ப் பகுதி; 1. வெளி வரிப பகுதி; 2. உள் வரிப் பகுதி; 3. கழிவு செல் உட்கரு.

மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் மெல்லிய சுவாசக் குழல்களால் சூழப்பட்டும், அதன் நிலையில் பெரிய சுவாசக் குழல்களால் வைக்கப்பட்டும் இருக்கும். மால்பிஜியன் குழல்களின் எண்ணிக்கை இனங்களில் வேறுபடுகின்றது. ஆனால் ஒரு இனத்துக்குப் பெரும்பாலும் ஒரு நிலையான குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கைதான் இருக்கும். இவை பொதுவாக இரட்டை இரட்டையாகவோ, அல்லது இரண்டின் மடங்குகளாகவோ இருக்கும். வீலரின் (Wheeler, 1893) கருத்துப்படி இவற்றின் அடிப்படை எண்ணிக்கை ஆறுதான். மிக மிக அருமையாகத்தான் ஆறுக்குமேல் கருவில் இருக்கும். பல கருக்களில் நாலாகக் குறைந்திருக்கும். சுருங்குவதாலோ, கூடுவதாலோ இவற்றின் எண்ணிக்கையில் மாறுபாடு ஏற்படலாம். இவற்றின் எண்கள் முதிரிகளில் பெரும்பாலும் ஆறுக்குக் குறைவதில்லை; பின் கரு வளர்ச்சி நிலைகளின்போது வேறுபட்டு இரண்டாவது தோன்றும் குழல்களால் 100 வரை கூட இருக்கும்.

பொதுவான குறிப்பிட்ட எண் இனந்தோறும் உள்ளபடி பின்வரும் கணங்களில் தரப்பட்டிருக்கிறது.

(1) அனோப்ளூரா, தைசனோப்டிரா ஹெமிப்டிரா, சைஃபோனாப்டிரா (Anoplura, Thysanoptera, Hemiptera, Diptera and Siphonaptera) முதலிய கணங்களில் நான்கு மால்பிஜியன் குழல்களும்,

(2) சாக்காப்டிரா, கொலியாப்டிரா, (Psocoptera, Coleoptera) முதலியவற்றில் 4 முதல் 6-ம்,

(3) ஐசோப்டிராவில் (Isoptera) 2 முதல் 8-ம்,

(4) தைசனியூரா (Thysanura)வில் 4 முதல் 16-ம்,

(5) மெக்காப்டிராவில், ட்ரைக்காப்டிராவில், லெப்பிடாப்டிராவில் (Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera)—6-ம்,

(6) நியூராப்டிராவில் (Neuroptera) 6 முதல் 8-ம்,

(7) டெர்மாப்டிராவில் (Dermaptera) 8 முதல் 20-ம்,

(8) எஃபிமிராப்டிராவில் (Ephemeroptera) 8 முதல் 100-ம்,

(9) ப்ளேக்காப்டிராவில் (Plecoptera) 50 முதல் 60-ம்,

(10) ஒடனேட்டாவில் (Odonata) 50 முதல் 200-ம்,

(11) ஆர்தாப்டிராவில் (Orthoptera) 30 முதல் 200-ம்,

(12) ஹைமனாப்டிராவில் (Hymenoptera) எறும்புகளில் 6 முதல் 20-ம், பல அக்குலியேட்டாக்களில் (Aculeata) 100-க்கு மேலும் மால்பிஜியன் நுண்குழல்கள் இருக்கும்.

காக்காய்டியாவிலும் (coccoidea), ஹைமனாப்டிரன்களின் ஒட்டுண்ணிகளிலும் இரண்டே மால்பிஜியன் குழல்கள்தான் இருக்கும். குயூலிசிடேக்கள் ஒற்றைப்படையாக 5 மால்பிஜியன் நுண்குழல்களைப் பெற்றிருப்பதில் தனிவகையாக இருக்கிறது. சில டைப்ளூராவிலும் (Diplura), ப்ரோட்யூராவிலும் (Protura), ஸ்டெப்சிப்டிரா்விலும் (Stepsoptera) இக்குழல்கள் இல்லை; இவை உணர்ச்சித் தடிப்புகளாக (papillae) மாறியிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. கொலெம்போலாவில் ஜேப்பிக்ஸில் (Collembola Japyx), அஃபிடாய்டியாவில் (Aphidoidea) மால்பிஜியன் குழல்களே இல்லை. பொதுவாக இவை எளிய குழல் வடிவத்தில்தான் இருக்கும். ஆனால் கேலரியா மெல்லோனெல்லாவில் (Galleria

mellonella) இவை நிறையக் கிளைத்திருக்கும். (arborescent), மெலோலான்த்தாவில் (Melolontha) இவை நெருங்கி அமைந்த பல விரல் நீட்சிகளைக் (Diverticula) கொண்டிருக்கும். பலவற்றில் இக்குழல்கள் இரட்டையாக, மூன்றாக இணைந்திருக்கும். இவ்வாறு இணைந்தவை ஒரு பொது விரிபையுள் (Bladder) அல்லது உருள் பையுள் திறக்கும். இது குடலுள் திறக்கும் எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாக இக்குழல்கள் இருந்தால் இவை கொத்துக் கொத்தாக இணைந்து, ஒவ்வொரு கொத்தும், ஒரு தனி நாளத்தாவில் திறக்கும் (duct or Ureter). கிரில்லிடேயில் (Gryllidae) எல்லாக் குழல்களும் குவிந்து ஒரே பொது நாளத்தில் சிறுநீர் நாளம் (Ureter) திறக்கும். இது நீளமாக இருக்கும்.

மால்பீஜியன் குழல்கள் அமைப்பிலும், செயலிலும் மாறு பட்டிருக்கும். ஹால்டிக்காவிலும், (Haltica), டோனேஷியா (Donacia)விலும் 4 குழல்கள் ஒன்றாக ஒரு உருள் பையுளும் மீதி உள்ள இரண்டு குட்டையான குழல்களும் தனித்தனி குடலுள் திறக்கும். பல சிறப்பினங்களில் சில குழல்களில் அல்லது எல்லாக் குழல்களிலுமே இரண்டு, மூன்று பகுதிகள் அமைப்பிலும், செயலிலும் மாறுபட்டு இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, ரோட்னியசில் குழலின் முன்பகுதிச் சுவரின் உட்படலம், வரியுடையதாகச் செல்லுள் கழிவுத்துகள்களும் இருக்கும், பின் பகுதியில் சுவரின் உட்படலம் நுண் இழை உடையதாகவும், (Ciliated), குழலுள் கழிவுப் பொருட்கள் நிறைந்துமிருக்கும்.

குறுக்கு வெட்டில் ஒவ்வொரு மால்பீஜியன் குழலிலும் குழியைச்சுற்றி 3 முதல் 8 வரை பலவடிவுள்ள பெரிய உட்கரு உடைய புறத்திசுச் செல்கள் இருக்கும். உட்கருக்கள் வளர்ச்சி நிலைகளில் அளவில் பெரியனவாக வளர்ந்து விசிறி வடிவத்தை (Palmate) அடையலாம். அல்லது மிகப்பெரிய உள் நிறைய நிற நாண்களின் எண்ணிக்கை உடைய உட்கருவாக மாறும் (endo-polyploid nucleus) மாறும். ஒவ்வொரு செல்லும் குழியுட்புறமாக பிரஷ்போன்ற அல்லது, தேன்கூடு போன்ற அமைப்புடைய தாகவோ இருக்கும். இந்த தோற்றம் குழலின் பல பகுதிகளில் மாறும். இப்புறத்திசுச் செல்கள் வெளிப்புறமும் வரியிட்ட தோற்றமுடையதாக (Striated) பல பூச்சிகளில் இருக்கும். வெளி யில் ஒரு அடிச்சவ்வை உடையதாக (tunica propria) இருக்கும். இதன் மீது தசை நார்களும், அதைச் சூழ்ந்து பெரிடோனியல் உறையும் இருக்கும். வரித்தோற்றம் சரிவரத் தெரியாத தசைகள் பட்டைகளாகவோ (Bands) வலைவாகவோ (reticulum) இக்

குழலின் மீது பெரும்பாலும் முன்பகுதியில் அமைந்திருக்கும். இவற்றில் நரம்புகள் இருப்பதாகத் தெரியவில்லையாயினும், இவை தான் இக்குழலின் அலை அசைவிற்குக் (Peristaltic movement) காரணம். தைசனியூராவிலும், டெர்மாப்டிராவிலும், தைசனுப்டிராவிலும் தசைகள் இராது. எனவே அலை அசைவும் நிகழ்வதில்லை. க்ரீப்டோ நெஃப்ரீடியங்கள் உள்ள சில சிறப்பினங்களில் குழலின் பின் பகுதியில் லெப்டோஃப்ரேக்மேட்டா (Leptophragmata) என்ற தனி உணர்ச்சிப் பரப்புகள் உடற்குழியை ஒட்டி இருக்கும். இவை க்ளோரைடுகளிற்கு அதிக எதிர்வினை (reaction) உடைய பகுதிகள்.

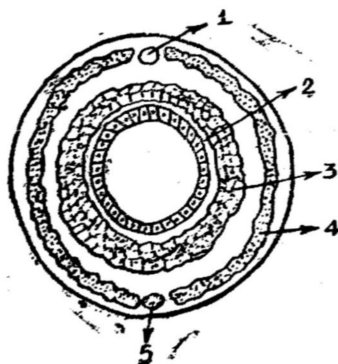
சிறு நீரின் வேதியத் தன்மை இனங்கள் தோறும் வேறுபடும். பூச்சிகளின் வாழும் சூழ்நிலை (நீர், நிலவாழ்வன), உணவு, வெளிப்பொருளின் (Medium) அயனி அமைப்பு முதலியவற்றைப் பொருத்து சிறுநீரின் தன்மை வேறுபடும். முக்கிய நைட்ரஜன் கழிவுப்பொருள் யூரிக் அமிலமாகும். இது குழல்களின் குழியுள் கரைசலாகவோ, படிவ வடிவிலோ இருக்கும். இந்த அமிலத்தின் அல்லது அதன் உப்புக்களின் ஸ்ஃபீராய்டுகளாக இருக்கும். (Sphaeroids) இதைத்தவிர யூரியா, தனி அமீனோ அமிலங்கள், பிற பொருட்கள் சிறிய அளவில் இருக்கும். ஆனால் ப்ளோஃப்ளை (Blow fly) லார்வாவில் ஆலன்டாய்ன் (Allantoin), நிறைய அளவு அமோனியாவுடன் காணப்படுகிறது. அமோனிமா நடுக்குடலில் உணவிலுள்ள அடினோசின் பகுதியிலிருந்து (adenosine) இரத்தத்திலிருந்து கொண்டுவரப்பட்டு நீக்கப்படுவது.

கரிமமற்ற அயனிகள் குழல்களுள் இருக்கும். வேகமான பொட்டாசியச் சுரப்பும், மெதுவான சோடியம் ஊடுபரவலும் (diffusion) குழலுள் நிகழ்கின்றன. குழலினுள் சில பகுதியில் கரிமமற்ற பொருட்கள் சேரலாம். எடுத்துக்காட்டாக, லுசிலியாவின் (Lucilia) குழலினுள் 16 முதல் 20 அளவுள்ள பகுதிகளில் மக்னீசியம், கேல்சியம் முதலியவற்றின் ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளும், கார்பனேட்டுகளும் நிறைகின்றன. ரோட்னியசில் குழலின் பின் பகுதியில் நீரும், சோடியத்தின், பொட்டாசியத்தின் அமில யூரேட்டுகள் சுரக்கப்படுகின்றன. குழலின் முன் பகுதியில் இதைத் தொடர்ந்து கரியமில வாயுவின் எதிர்ச்செயலால் (reaction) யூரிக் அமிலத்தின் படிவும், நீரும் பைகார்பனேட்டுகள் உறிஞ்சுவதாலும் நிகழ்கின்றன. இப்படி குழலின் பல பகுதிகளில் நிகழும் செயல்வேறுபாடுகள் தொடர்ந்த கழிவு வெளியேற்றத்தில் எவ்வாறு வேலைசெய்கின்றது என்பது இன்னும் சரிவர அறியப்படவில்லை.

மால்பிஜியன் குழல்களில் இதைத் தவிர சிலவற்றில் சுரக்கும் செயலும் நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக செர்கோபிட் (Cercopid) நிம்ஃப்களில் நுரைக்கும் ஒரு பொருளைச் சுரக்கிறது. பல நியூராட்டிரன், கொலியாப்டிரன் லார்வாக்களில் பட்டு சுரக்கப்பட்டு கூட்டுப்புழுவின் கூடு (Cocoon) அமைக்கப்படுகிறது.

கொழுப்பு உறுப்புகள் (Fat body) : இவை ஒழுங்கற்ற வலைப் பின்னலாக உடல் முழுவதிலும் நிறைந்திருக்கும். இதில் ஒழுங்கற்ற தொகுதிகளாகவோ, மடல்களாகவோ வட்டமான அல்லது பல கோணவடிவ பொருள்ப் உண்ணித் தன்மையுடைய (Trophocyte) செல்கள் இருக்கும். இவை நுண்குமிழி உடையதாகவும், பலவகைப் பொருட்களை செல்லுள் உடையதாகவும் இருக்கும். பல பூச்சிகளின் கொழுப்பு உறுப்பில் செல்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். சிலவற்றில் இது படர்ந்த இலை போலவும், பல துளைகளுடனும் இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் இது பின்னிய இழைகளாக (Strands) இருக்கும். இவை வெள்ளையாகவோ, பூங்காவியாகவோ, பச்சையாகவோ இருக்கும். இத்திசு நடுப்படையிலிருந்து (Mesoderm) தோன்றியது உடற்குழிகளின் (Coelomic-cavities) சுவரிலிருந்து தனித்துப் பிரிந்த செல்களிலிருந்து இவை தோன்றும். இவை கீழ்நிலை அமைப்பில் கண்ட அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். கருவின் உடற்குழிகள் உடைந்து அமைப்பு மாறி இரத்த உடற்குழி தோன்றும்போது கொழுப்பு உறுப்பு ஒழுங்கற்ற படலமாக உருவாகும். புதிய உடற்குழியைச் சூழ்ந்திருக்கும் பல பூச்சிகளில் பொதுவாக கொழுப்பு உறுப்புகளை இரு பகுதியாகத் தெளிவாகக் காணலாம். ஒரு பகுதி உடற்சுவரின் கீழ் வெளிப்படலமாக, சுற்றுப்படலமாக (Parietal layer) இருக்கும். மற்றொரு பகுதி உள் உறுப்புகளைச் சூழ்ந்தும், அவற்றினிடையில் அமைந்தும் உள் உறுப்புப் படலமாக (Visceral layer) இருக்கும். சில லார்வாக்களில் சுற்றுப்படலம் கண்ட அமைப்புடையதாக இருக்கும், உள் உறுப்புப்படலம் தொடர்ந்து உடல் முழுவதும் பரவி இருக்கும்.

கொழுப்பு உறுப்பு திசு அமைப்பில் ஒரு பூச்சியின் ஆயுளில் பலமுறை மாற்றம் பெறுகிறது. மிக இளநிலை வளர்ச்சியின்போது இதன் செல்களின் உட்கரு உருண்டையாகவோ, முட்டை வடிவிலோ இருக்கும். பின்னர் விண்மீன் வடிவிலோ, நாடா வடிவிலோ மாறும். பலவற்றில் செல் அமைப்பே மாறி முழுத்-



படம் 132

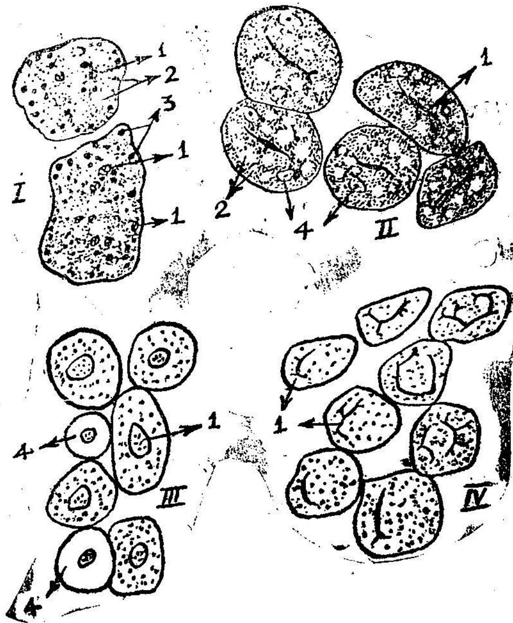
பூச்சி லார்வாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தின் கொழுப்பு உறுப்புகள்

1. மேல் குழல் (இதயம்); 2. உணவுக் குழல்; 3. உள்ளுறுப்புப் படலம் (கொழுப்பு உறுப்பு); 4. கொழுப்புறுப்பின் வெளிப் படலம்; 5. நரம்பு வடம்.

திசுவும் இணை செல் வடிவத்தைப் (Syncytium) பெறும். இவ்விணை செல்களில், அப்பூச்சியை பட்டினிபோட்டால் உடனே செல் சுவர்கள் தோன்றி தனிச் செல்கள் தோன்றும். கொழுப்புறுப்பின் செல்கள் ஹீமோசைட்டுகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. இளநிலைகளில் இரண்டிற்கும் அதிக வேறுபாடு இராது. ஹீமோசைட்டுகளும் கொழுப்பு அதிகமாகச் சேமித்து கொழுப்புறுப்புடன் இணையும்; கொழுப்புறுப்பு செல்கள் திடப்பொருள் உண்ணிகளாக (Phagocytes) இருக்கும்.

சில நிலைகளின்போது சில பூச்சிகளில் யூரிக் அமிலம் அல்லது யூரேட்டுகள் கொழுப்புறுப்பில் படிந்து காணப்படுகிறது. கொலம்போலாவிலும், ப்ளாட்டாவிலும், ஹைமனாப்டிரன் லார்வாவிலும் (Apocrita), கொழுப்புறுப்பின் சில தனிப்பட்ட யூரேட் செல்களில் இவ்வகைக் கழிவு மணித்துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பூச்சிகளில் மால்பீஜியன் நுண் குழல்கள் ஒன்று இராது, அல்லது செயலின்றி இருக்கும் அல்லது யூரேட்டுகளை இவை சுரக்காது. அப்போக்ரைட்டா, லெப்பிடாப்டிரன்கள் சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீராவின் லார்வாக்களில் கூட்டுப்புழு நிலையின்போது இந்த கொழுப்புறுப்பிலுள்ள யூரேட்டுகள் மால்-

பீஜியன் குழல்களுக்கு மாற்றப்பட்டு விடுகின்றன. சுண்ணும்பு உப்புக்கள் கேல்க்கோஸ்ஃபீரைடுகளாக (Calcospherites) தாவர உண்ணி டிப்டீரன் லார்வாக்களில் கொழுப்புறுப்பில் செறிந்து காண்கின்றது.



படம் 133

பல பூச்சிகளின் கொழுப்பு உறுப்புகள்

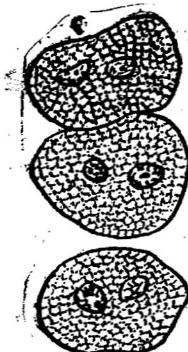
I. ஈசலின் முதிரியிலுள்ளது.
1. உட்கரு; 2. நுண் குமிழிகள் (கொழுப்பு நிறைந்தது) 3. யூரேட் படிவு;

II. கேலிரோவா விமாசினு;
1. உட்கரு; 2. நுண் குமிழி; 4. யூரேட் செல்கள்;

III. ஃபார்மிக்காவின் லார்வா;
1. உட்கரு; 4. யூரேட் செல்;

IV. ஃபார்மிக்காவின் முதிரி;
1. உட்கரு.

சேமிப்பு கழிவு வெளியேற்றத்தில் (Storage excretion) பங்கு கொண்டிருந்தாலும், கொழுப்பு உறுப்பின் முதல் செயல் கொழுப்பு, க்ளைகோஜன், புரதம் முதலிய உணவுப் பொருட்களை சேமிப்பதுதான். ஏடிஸ் ஈஜிப்டியாவில் (Aedes aegypti) மாவுப் பொருளாலோ, சர்க்கரையாலோ ஊட்டம் பெற்றால், கொழுப்-புறுப்பில் கிளைகோஜன் சேமிப்பும், ஆலிவ் எண்ணெயால் ஊட்டம் பெற்றால் கொழுப்பு சேமிப்பும் காண்கிறது. அதேபோல தயிரால் (Casein) ஊட்டம் பெற்றால் சிறிதளவு புரதமும், க்ளைகோஜனும், கொழுப்பும் சேமிக்கப்படுகின்றன. உணவு பற்றாக்குறை ஏற்பட்டால் இச் சேமிப்புகள் கரைகின்றன. அதுவன்றி, நீண்ட அல்லது அதிகமான உழைப்பின் போதும் இச் சேமிப்பு கரையும் எடுத்துக்காட்டாக நீண்ட நாள் பறத்தல் (migration) தோலுரித்தல் குளிர்கால உறக்கம் (hibernation), முட்டைகள் முதிர்வு, கூட்டுப்புழு உருவாக்கம் முதலிய செயல்களின் பொழுது சேமிப்பு அடியோடு பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகிறது. சில வேளை-களில் கூட்டுப்புழுவின் உருவாக்கத்தின்போது கொழுப்பேகூட மறைந்து விடுவதுண்டு

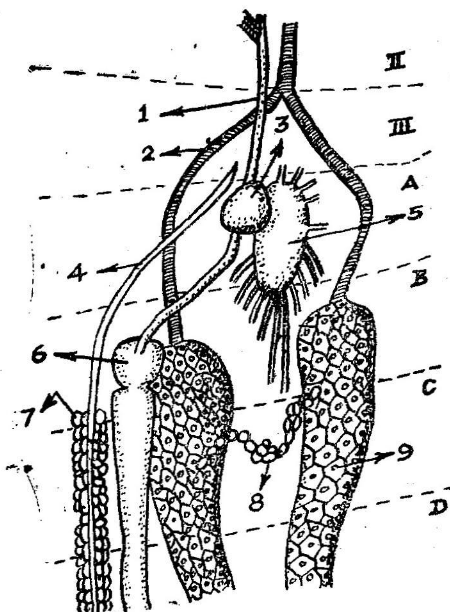


படம் 134
கீழ் நெப்ஃரோசைட்டுகள்—லிம்னேஃபோரா (ரிப்பேரியாவின் லார்வா).

கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் (Labial Glands) கொலம்போலாவிலும், டைப்ளூராவிலும், தைசனியூராவிலும் கீழுதட்டின் அடியிலுள்ள ஒரு கழிவு நாளத்தின் மூலம் (excretory duct) கழிவு கீழ் உதட்டுச்சுரப்பிகளிலிருந்து வெளி யேற்றப்படுகிறது. இதில் ஒரு சிறு பையும் அதனுள் ஆழ்ந்த ஒரு புடையும் (Sacculae and labyrinth) உள்ளன. இப் பை கழிவு வெளியேற்ற நாளத்தோடு தொடர்புடையது. இச் சுரப்பிகள் அமோனியா கலந்த கூட்டுப் பொருட்களை வெளி-யேற்றுவதாக கருதப்படுகிறது. ஆனால் சரிவர இவற்றின் செயல் விளங்கவில்லை (Bruntz 1908). கழிவுகள் உடற்குழியிலுள்ள இரத்தத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுவதாகவும் கருதப்படுகிறது.

சிறுநீர் செல்கள் அல்லது நெஃப்ரோசைட்டுகள் (Nĕphrocytes): இவை சிதறிய அல்லது செறிந்த தொகுதிகளாக அமையப் பெற்ற கழிவு உறுப்புகள். இச்செல் தொகுதிகள் இச்சணசெல் தொகுதியாகவும், ((Syncytium) இருக்கும். ஒரு செல்லில் ஒன்றுக்கு மேற்படும் உட்கருக்கள் இருக்கும். தொகுதியாக அமைந்தால் இருபிரிவு

களாக இவை இருக்கும். (1) மேற்புறத்தில் இதய சூழ் நெஃப்ரோசைட் தொகுதி (Dorsal pericard(al nephrocytic group) (2) கீழ்



படம் 135

பெரிகார்டியல்&கீழ் நெஃப்ரோசைட்டுகள்

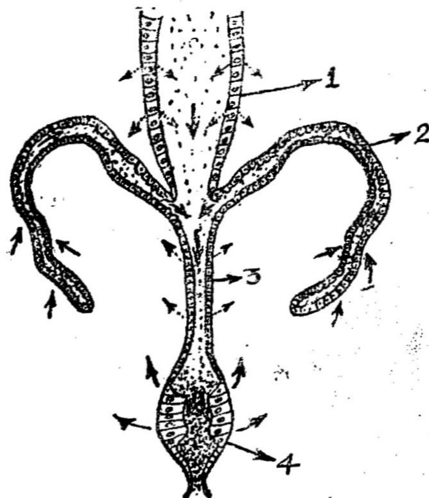
—(ஃபோனியா சிங்டாலின் லார்வாவின் முன் பகுதி)

(Phaonia Cincta)

II & III. மார்புக் கண்டங்கள்;
A, B. C&D. வயிற்றுக் கண்டங்கள்;
1. முன் உணவுக் குழல்; 2. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி நாளம்; 3. மூளை; 4. மேல் குழல்; 5. கீழ் நரம்பணுத்திரள்; 6. ப்ரோவென்ட்ரி குலஸ்; 7. பெரிகார்டியல் நெ.:ப்ரோ சைட்டுகள்; 8. கீழ் நெ.:ரோசைட்டுகள்; 9. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி.

நெஃப்ரோசைட் தொகுதி (Ventra nephrocytic group). மேல் நெஃப்ரோசைட்டுகளை இதயசூழ் செல்கள் (Pericardial cells) என்றும் பொதுவாகச் சொல்வது. இவை இரு சங்கிலிகளாக கண்ட அமைப்புடன் நீளவாட்டில் இருதயத்தின் இருபுறமும் பெரிகார்டியல் பெரு வெளியுள் (Pericardial sinus) அமைந்திருக்கும். பல பூச்சிகளின் முதிர்ச்சியடையாத நிலைகளிலும், முதிரிகளிலும் இவை நன்ருக இருக்கும். கீழ் நெஃப்ரோசைட்டுகள்

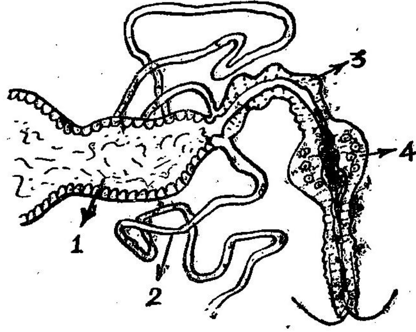
டிப்டீரன் லார்வாக்களில் மாலைபோன்று அமைந்திருக்கும். இதற்கு (weimann) வீமன் ''மாலை போன்ற செல் சங்கிலி'' (Garland-like cell chain) என்று பெயரிட்டிருக்கிறார். இப் பூச்சிகளில் இச்செல்கள் சங்கிலியாக உடற்குழியில் முன்குடலின் கீழாக உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுடன் இருபுறமும் இணைந்து தொங்கும். நெஃப்ரோசைட்டுகள் கொல்லாய்டல் துகள்களை உறிஞ்சவல்லது. இவற்றை இரத்தத்திலிருந்து உறிஞ்சுகின்றன. புரதங்கள்பச்சையம், அமோனியா சிலநிறப்பொருட்கள் (trypan-bliue and carmine) முதலியவற்றை இவை உறிஞ்சவல்லன. இவை முதலில் சேமிப்புக் கழிவு உறுப்புகளாகக் (Storage secretion) கருதப்பட்டன. இப்பொழுது இவை முதுகெலும்புகளின் வலை-உள்திசுத்தொகுதியை (Reticulo-endothelial system) உறுப்பொத்தவை (analogus) எனவும், இரத்தத்திலுள்ள கொலாய்டல் பொருட்களை மட்டும் பிரிப்பவை (athrocytosis) என்றும், இவை இரத்தத்தின் திடப்பொருள் உண்ணிகள் (Phagocytes) போன்றவை அல்ல என்றும் கண்டிருக்கிறார்கள். இதைத்தவிர இவற்றுக்கு வேறு ஏதேனும் வளர்சிதைச் செயலுண்டா என்பதும் தெரியவில்லை.



படம் 136

உணவுக் குழல், கழிவு உறுப்புகளுள் ஏற்படும் நீர் சுழற்சி

1. நடுக் குடல்; 2. மால்பீஜியன் குழல்; 3. பின் குடல்; 4. மலக் குடல்.

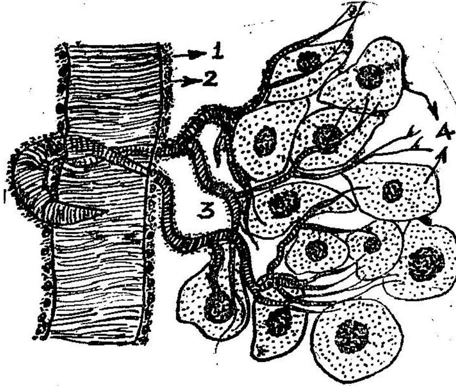


படம் 137

கழிவுத் தொகுதியின் ஒரு பகுதி—பெடிகுலசில்

1. நடுக் குடல்; 2. மால்பீஜியன் குழல்; 3. பின் குடல்; *4.* மலச் சுரப்பிகள்.

குடல் : குடலுக்கும் கழிவு வெளியேற்றத்தில் பங்கு உண்டு. இதன் சுவரிலுள்ள செல்கள் சில பொருட்களை வெளியேற்ற

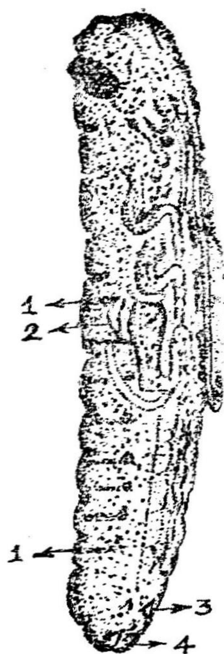


படம் 138

ஈனோ சைட்டுகளின் கற்றை—ப்ரிக்கனொய்ட் (Phryganoid) லார்வா

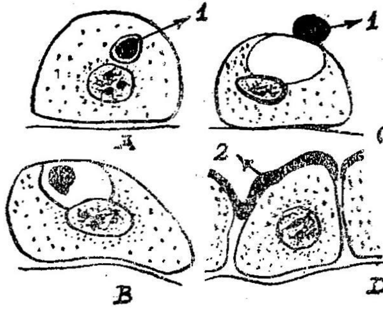
1. சுவாசக் குழல்; 2. சுவாசக் குழல் ஹைப்போடெர்மிஸ்; *3.* சிறிய சுவாசக் குழல் கிளைகள்; *4.* ஈனோ சைட்டுகள்.

வல்லன எனக் கண்டிருக்கிறார்கள். எடுத்துக்காட்டாக ரோட்னியசில், அதன் திசுக்களில் ஏற்படும் ஹீமோகுளோபின் சிதைவின் போது தோன்றும் பைலிவெர்டின் (biliverdin) குடலினுள் கழிக்கப்பட்டு அங்கிருந்துதான் வெளியேறுகிறது.



படம் 139
ஈனோசைட் கற்றைத் தோற்றம்
சைஃபிடியம் (Xiphidium) கருவில்
1. ஈனோசைட் கற்றை;
2. முதல் வயிற்றுக் கண்ட வெளியுறுப்பு;
3. ஸ்டைல்;
4. செர்கஸ்.

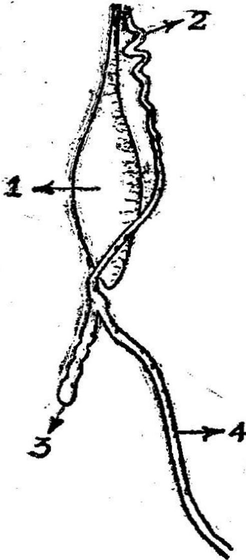
ஈனோசைட்டுகள் (Oenocytes) : இவை 15—150 μ அளவுள்ள மிகப்பெரிய செல்கள். இவை பெரும்பாலான பூச்சிகளில் உள்ளன. இவை புறப்படையிலிருந்தோ (ectoderm), உட்தோலிலிருந்தோ (hypodermis), பொதுவாக வயிற்று சுவாசத்துளைகளின் பக்கமாகத் தோன்றுவன. சில சமயங்கள் உட்தோல் செல்களின் அடிப்பகுதியோடு தொடர்புற்றிருக்கும். வேறு சிலவற்றில் உட் தோலிலிருந்து பிரிந்து தொகுதியாக கண்ட அமைப்புடனோ, அல்லது கொழுப்புறுப்புகளின் இடையில் சிதறியோ அமைந்திருக்கும். வேறு சிலவற்றில் இச்செல்கள் உட்தோலிலிருந்து இரத்த உடற்குழியுள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவை பொதுவாக தேன்நிறமாக இருக்கும். ஆனால் பழுப்பாகவோ, சிவப்பு, பச்சையாகவோ அல்லது நிறமற்றுக்கூட இருக்கலாம். இவை பின் கருவளர்ச்சி நிகழ்ச்சியின் போது தொடர்ந்த செல் பிரிவினையால் தோன்றும் அல்லது சில உள் இறக்கையிகளில் (endopterygota) லார்வல் அல்லது முதிரி நிலைகளிலும் தோன்றி வளரும். இளைப்பாறும் நிலையில் (Resting stage) இவற்றில் ஒரே அமைப்புடைய (homogenous) ஈசினோஃபில் (Eosinophil) சைட்டோப்பிளாசத்துடன், லிப்போ புரதத்துகள்களுடன், கொழுப்பு, க்ளைகோஜன் முதலியவற்றுடனும் காணப்படுகிறது. ஆனால் செயல்படும் போது பொய்க்கால்களுடன் (Pseudopodia) இணைந்த உட்கருவுடன் நுண் குமிழிகளுடைய சைட்டோப் பிளாசத்துடன் இவை காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் இவை புது குழூட்



படம் 140

மால்பீஜியன் குழல்களில் ஏற்படும் சுரப்பு மாற்றங்கள் (வெஸ்ப்பா—Vespa)

A. செல்லுள் கழிவுச் சுரப்பு; **B.** கழிவுக் குமிழி உருவாக்கம்; **C.** கழிவு வெளியேற்றம்; **D.** செல்மீது கழிவு படிதல்; *1.* கழிவுப் பொருள்; *2.* கழிவுப் பொருளின் படிவு.



டிகிள் உருவாக்கத்திலும் பங்கு பெறுகின்றன. இவை முதல் குயூட்டிகிளின் (epicuticle) குயூட்டிகுலின் படலத்தைச் சுரப்பதாகக் கருதப்படுகின்றன. இது கரப்பான் வண்டுகளில் தோலின் மீதுள்ள பரப்பு எண்ணெய் மெழுகை சுரப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இவற்றின் பிற செயல்கள் தெளிவாகவில்லை. குயூலிசிட் லார்வாக்களில் சிறிய ஈனோசைட்டுகள் (15—25 μ) சிதறியும் பெரியவை (55—60 μ) கண்ட அமைப்புடனும் அமைந்துள்ளன. இவற்றுள் பெரியவை தோலுரித்தலின்போது மாறுதலைக் காட்டுகின்றன.

படம்

கொலம் போலாவின் குழல் சுரப்பிகள்

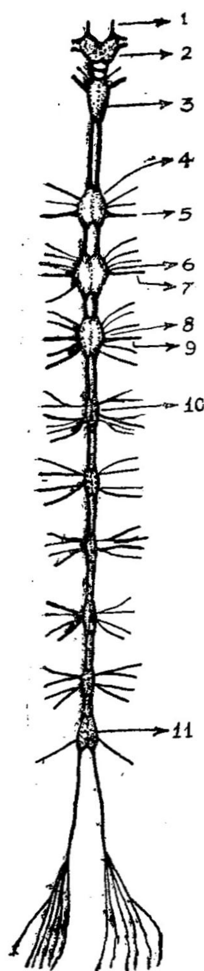
1. பை; 2. சுருண்ட பகுதி; 3. மேல்வளைவு (loop); 4. நாளம்.

12. நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பு

(1) மத்திய நரம்பு மண்டலம் (Central Narvous system), *(2)* உள் உறுப்பு நரம்பு மண்டலம் (Visceral Nervous system), *(3)* பக்க அல்லது பரப்பு நரம்பு மண்டலம் (Peripheral Nervous system) என நரம்பு மண்டலத்தை மூன்று துணைத் தொகுதிகளாக அமைப்பை வைத்துப் பிரிக்கலாம்.

(1) **மத்திய நரம்பு மண்டலம்** : இது தலைமையான பகுதி. இதில் இணையாக அமைந்த நரம்பணுத் திரள்களும் இரட்டையாக இவற்றை இணைக்கும் நீண்டவாக்கிலுள்ள நரம்பு வடங்களும் உள்ளன. நரம்பணுத்திரள்கள் குறுக்காகவும், நரம்பு நார்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். நீளவாட்டத்தில் முன்னும் பின்னுமாக அமைந்த நரம்பணுத்திரள்களை இணைப்பவற்றுக்கு இணைப்பு நரம்புகள் (connectives) என்றும், ஒரே கண்டத்து இணை நரம்பணுத்திரள்களை குறுக்காக இணைப்பவற்றை சுற்று நரம்புகள் (commissures) என்றும் கூறுவர். பொதுவாக ஒரு கண்டத்தில் ஒரு இணை நரம்பணுத்திரள்கள் இருக்கும்.

இந்த இணைகள் பெரும்பாலானவற்றில் நெருக்கமாக இணைந்து இடையிலுள்ள சுற்று நரம்பே தெரியாமல் இருக்கும். இரண்டு இணைப்பு நரம்புகளும் பெரும்பாலும் தனியாகவே உடல் முழுவதும் இருக்கும். இவை நரம்பணுத் திரள்களிடை இணைப்போடு ஒரே தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுவதால் நரம்பு வடம் (Nerve cord) எனப்படுகிறது. சிலவற்றில் பக்கத்திலுள்ள கண்டங்களின் நரம்பணுத்திரள்கள் இணைந்து 'நரம்பணுத்திரள் தொகுப்பு' களாக (Ganglionic centres) இருக்கும். பெரும்பாலும் தலையில் இவ்வித இணைப்பு கட்டாயம் இருக்கும். தலையில் இவ்வாறு ஏற்பட்ட இரு தொகுப்புகள் இருக்கும். மார்பு, வயிற்றுக் கண்டங்களின் நரம்பணுத்திரள்களும் வெவ்வேறு வகை வகையில் பூச்சியினங்களில் இணைந்திருக்கும்.



மத்திய நரம்பு மண்டலம் (A) மூளை அல்லது பெருமூளை நரம்பணுத்திரள் (cerebral Ganglion), (B). முன் உணவுக்குழல் கீழ் நரம்பணுத்திரள் (Sub-oesophageal ganglion, (C) கீழ் நரம்பு. வடங்கள் (Ventral nerve cord) என்ற மூன்று பகுதிகளை உடையது.

(A) மூளை ; இது முன் உணவுக் குழலின் மேல் அமைந்திருக்கும். இது தலையின் மேற் புற நரம்பணுத் தொகுதி (Dorsal ganglionic) centre) இது பெரும்பான்மை தொடர்பு நரம்பணுக்களால் (Association neurones) இது ஆனது. கருவளர்ச்சியிலுள்ள முதல் மூன்று நரம்புக் கண்டங்களின்(Neuro meres) இணைப்பினால் ஆனது, இம் மூன்று பகுதி களுமே முதிர்ந்த நிலையிலும் செயல் வேறு பாட்டுகள் இருக்கும். ஆனால் வெளித் தோற்றத்தில் இம் மூன்று பகுதிகளும் தனித் தனியே தெளிவாகத் தெரியாமலிருக்கலாம். இம் மூன்று பகுதிகளுக்கும் (1) முன் பெரு மூளை (Prolo cerebrum), (2) மேற் பெரு

படம் 142

ஃபார்ஃபிகுலாவின் நடு நரம்புமண்டலம்

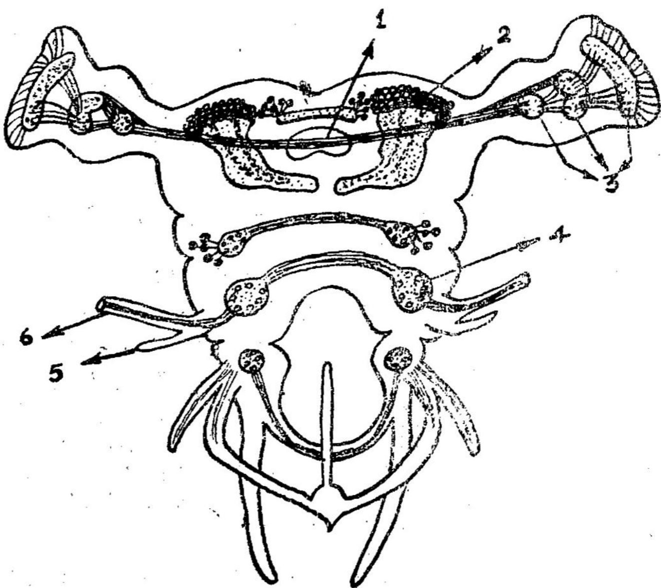
1. உணர் கொம்பு நரம்பு; 2. மூளை; 3. கீழ் உணவுக் குழல் நரம்பணுத் திரள்; 4. முதல் மார்பு நரம்பணுத் திரள் 5, 7, 9. கால் நரம்புகள்; 6. இரண்டாம் மார்பு நரம் பணுத்திரள்; 8. மூன்றும் மார்பு நரம்பணுத் திரள்; 10. முதல் வயிற்றுக் கண்ட நரம் பணுத் திரள்; 11. முனை வயிற்றுக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்.

மூளை அல்லது டியூட்டோசெரிபிரம் (Dentocerebrum) (ச) மூன்றும் பெரு மூளை (Trito cerebrum) எனப் பெயர்.

(1) முன் பெரு மூளை : இது முன்தலை உணர் கொம்புக் (Pre-antennary segment) கண்டத்தின் இணைந்த நரம்பணுத் திரள்கள். மூளையில் பெரும்பகுதி இதுதான். கூட்டுக்கண்களுக்கும் ஓ செல்லிகளுக்கும் (Oeclli) இதிலிருந்து நரம்புகள் செல்கின்றன. இது இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. (a) முன் பெருமூளை

கோளங்கள் (Proto recebral lobes), (b) பார்வைக் கோளங்கள் (Optic lobes).

(a) முன் பெருமூளைக் கோளங்கள் (Proto erebral lobes) : இவை நடுவில் இணைந்து இரட்டைக் கோள நரம்பணுத் திரளாக (Bilobcd ganglion) இருக்கும். இவை இரண்டும் மூன்று சுற்று நரம்புகளால் (Commissur es) குறுக்காக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அவை (1) முன்-மேல் சுற்று நரம்பு (anterior dorsal commissure) (2) நடு சுற்று நரம்பு அல்லது நடு உறுப்பு (Median commissure) or central body) (3) பின்-மேல் சுற்று நரம்பு (Posterior dorsal-commissure) என்பன. இவற்றுள் முன், பின், மேல் சுற்று நரம்புகள் சிறியவை ; நடுச்சுற்று நரம்பு பெரியது. நடுச்சுற்று நரம்புள் நரம்பு நார்கள் மூளையின் எல்லாப் பகுதிகளிலிருந்து கவியும்.



படம் 143

மூளையின் உள்ளமைப்பு

1. நடு உறுப்பு; 2. காளான் உறுப்பு; 3. பார்வை மையம்; 4. உணர் கொம்பு மையங்கள்; 5. உணர் கொம்பின் செயல் நரம்பு; 6. உணர் கொம்பின் உணர்ச்சி நரம்பு.

முன் பெருமூளைக் கோளங்களின் குறிப்பிடத்தக்க உறுப்புகள் காளான் உறுப்பு' அல்லது 'காம்புறுப்புகள்' அல்லது இணைப் புக்

காம்புகள் (Mushroom bodies or Stalked bodies or Corpora pedunculata). இவை முக்கிய இணைப்புப் பகுதி. ஒவ்வொரு காளான் உறுப்பும் வெளி, உள் மடல்களை (Outer-inner lobes) உடையது. இவ்வுறுப்பு முன் பெருமூளைப் பரப்பின்மீது இணைந்திருக்கும். இதன் ஒவ்வொரு மடலிலும் வெளிப்பகுதி நரம்பணுக்களாலும் நடுப்பகுதி நரம்பு நார்களாலும் ஆனது. இதன் நடுவில் நரம்பு நார்கள் இணைந்து கேலிக்ஸ் (calyx) என்ற பகுதியாக உருவாகியிருக்கும். இந்நார்கள் கீழ் நோக்கி நீண்டு இவ்வுறுப்பின் காம்பாக இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு மடலுக்கும் ஒரு காம்புண்டு. ஒரு காளான் உறுப்பின் இரு காம்புகளும் சிறிது தூரத்திலேயே இணைந்து பொதுக் காம்பாகி (Main Peduncle) மூளையின் நடுப்பகுதியில் (Medulla) ஆழ இணைந்திருக்கும். இரு காளான் உறுப்புகளுக்கும் இடையில் நான்கு சிறிய ஓசெல்லார் மடல்கள் (Oceller lobes) இருக்கும். ஒவ்வொரு ஓசெல்லார் மடலிலிருந்தும் ஒரு ஓசெல்லார் நரம்பு செல்லும். வெளி இரண்டும் தனித்தனியாக பக்க ஓசெல்லுக்குச் செல்லும். ஆனால் நடு இரண்டு ஓசெல்லார் நரம்புகளும் மூளைக்கு வெளியில் இணைந்து நடு ஓசெல்லசுக்குச் செல்லும்.

(b) பார்வைக் கோளங்கள் (Optic Ganglia) : இவை மூளையின் சிக்கலான அமைப்புடைய பகுதி. கூட்டுக் கண்களின் அமைப்புக்குத் தக்கபடி இவை வளர்ந்திருக்கும். ஒவ்வொரு பார்வைக் கோளத்திலும் மூன்று முக்கிய பகுதிகள் உள்ளன. இப்பகுதிகள் நரம்புத் திசுக்களாகி, நரம்பு நார்களால் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இவற்றில் கண்ணுக்கு அடியில் இருக்கும் வெளிப் பகுதிக்கு நரம்பணுத்திரள் படலம் அல்லது தட்டு அல்லது வெளி பார்வைக்கோளம் (Ganglionic layer or plate or Perioptieon) என்பது. இது மெடிடியங்களின் உள் முனைகளோடு பின் விழித் திரை நார் படலத்தால் (Post-retinal Fibre layer) இணைக்கப் பட்டிருக்கும். நடுப்பகுதிக்கு வெளி நடுத்தொகுதி (External Medullary mass) என்பது. இது வெளிப்பார்வைக் கோளத்தோடு நரம்புகளின் மாற்றுப் பின்னலால் (crossing) இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இதற்கு வெளி நாம்பு மாற்று (External chiasma) என்பது. உள்ளே இருக்கும் பகுதிக்கு உள் நடுத்தொகுதி (Internal Medullary mass) என்பது. இது நடுப்பகுதியோடு உள் நரம்பு மாற்றினால் (Internal chiasma) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உள் நடுத் தொகுதியின் உட்புறத்திலிருந்து பார்வை நரம்பு (Optic nerve) முன் நரம்பு நார்த்தொகுதி, பின் நரம்பு நார்த்தொகுதி என இரு தொகுதிகளாகத் தோன்றி இரண்டும் தனித்தனியே முன் பெருமூளையின் நடுப்பகுதியில் இணைகின்றன.

(2) டியூட்டோ செரிபிரம் : இது தலை உணர் கொம்புக் கண்டத்தின் (antennary segment) இணைந்த நரம்பணுத்திரள் களாலானது. இது தலை உணர் கொம்பு (antennary) அல்லது நுகர்ச்சிக் கோளங்களாலானது (Olfactory lobes) இவை மூளையின் முன் கீழ்ப் பகுதியின் (antero ventral side) பெரும் தடிப்புகளாக இருக்கும், இவற்றிலிருந்து தலை உணர் கொம்புகளுக்கு நரம்புகள் செல்கின்றன.

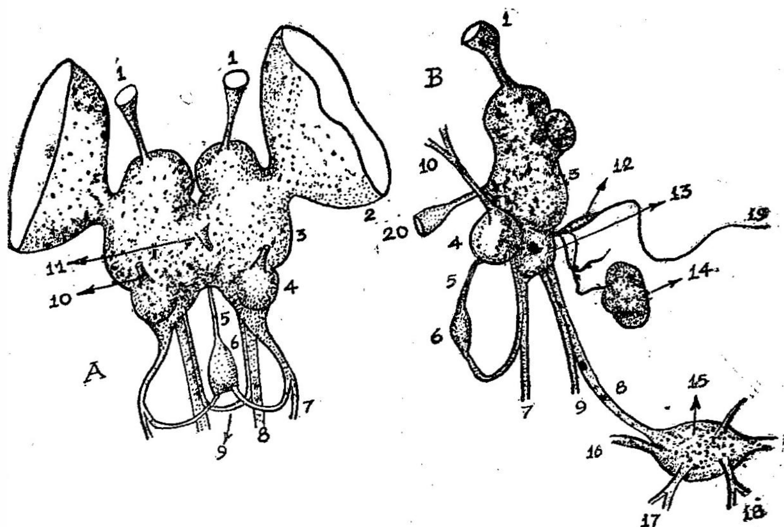
இவை தவிர மேற்புறத்தில் ஒரு புடைப்பு "மேற் கோளம்" (Dorsal lobe) இருக்கும். இது தலை உணர் கொம்புக் கோளங்களை இணைக்கும் நரம்பு நார்களின் புடைப்பினுலானது. இக்கோளத்தின் இடது பாதி வலது முன் பெரு மூளையோடும், வலது பாதி இடது முன் பெரு மூளையோடும் 'நரம்பு மாற்றி'னுல் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு தலை உணர் கொம்புக் கோளமும் அதே பக்கத்துக் காளான் உறுப்போடும், நடு உறுப்போடும் பார்வை-நுகர்ச்சி நரம்பு மாற்றினுல் (Oplico-olfactory chiasma) இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

டியூட்டோ செரிபிரத்திலிருந்து இணை நரம்புகள் தோன்றும். இவற்றுள் ஒரு இணை தலை உணர் கொம்பு நரம்புகள் (antennary. nerves) எல்லாவற்றிலும் நீண்டவை, பெரியவை. தலை உணர் கொம்பின் உணர்ச்சி நரம்புகள். இந்த ஒவ்வொரு நரம்புக்கும் இரு வேர்கள் உண்டு; ஒரு வேர் நுகர்ச்சிக் கோளத்திலிருந்தும், மற்றது மேற் கோளத்திலிருந்தும் தோன்றும். அடுத்தவை இணை துணை தலை உணர் கொம்பு நரம்புகள் (accessory antennary nerves). இவை தலை உணர் கொம்புகளின் செயல் நரம்புகள் (Motor nerves)- மூன்றுவது இணை பரப்பு நரம்புகள் (Tegumentary nerves) மெல்லி-யவை; மேற் கோளத்திலிருந்து தலைக் கூட்டுக்குச் செல்லும்.

(3) மூன்றும் பெருமூளை (Trito cerebrum) : இது மூன்றுவது அல்லது இடை தலைக் கண்டத்தின் நரம்பணுத் திரள்களால் ஆனது. இவை இரு அகன்றுப் பிரிந்த சிறிய கோளங்களை உடையன. இவை மேற்கோளத்தோடு இணைந்து அவற்றிலிருந்து நரம்பு நார்களைப் பெறுகிறது. முன் உணவுக் குழலுக்கு பின்னுகப் போகும் பின் முன் உணவுக் குழலுக்கு பின்னுகப் போகும் பின் முன் உணவுக்குழல் சுற்று நரம்பினுல் (Post-oesophageal commis-sure) குறுக்காக இக் கோளங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. இவற்றி-லிருந்து பாரா முன் உணவுக்குழல் இணைப்பு நரம்புகள் (Para-oesophageal connectives) அல்லது குரூரா செரிபிரை (Crura cerebri) மேலுதட்டு முன் தலை நரம்புகளும் (Labro-frontal nerves) தோன்று-

கின்றன. முன்னது மூளையை கீழ்-உணவு முன் குழல் நரம்பணுத் திரளுடன் (Sub-oesophageal ganglion) இணைக்கின்றது. பின்னது மேலுதடு, தலையின் முன் தகட்டுடன் வெவ்வேறு கிளை நரம்பு-களால் மூளையை இணைக்கின்றன. மேலுதட்டுக்குச் செல்லும் கிளைக்கு மேலுதட்டு நரம்பு (Labral nerve) எனப்பெயர். பின்னது முன்தலை நரம்பணுத் திரளுடைய (Frontal ganglion) வேர் ஆகிறது.

(B) கீழ் முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரள் (Sub-oesophageal-ganglion) : இது முன் உணவுக் குழலின் கீழ், கீழ்ப்புறத்தில்



படம் 144

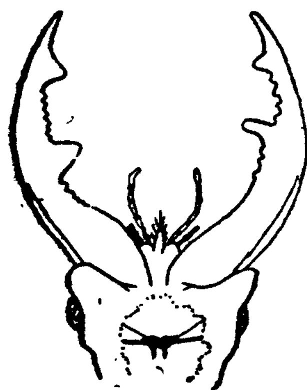
மூளையும், கீழ்-உணவுக் குழல் நரம்பணுத்திரளும்—மெலனோப்ளஸ் (Melanoplus-locust)

A. முன் தோற்றம்; B. பக்கத் தோற்றம்;

1. ஒ செல்லஸ்; 2. பார்வை நரம்பணுத் திரள்; 3. பார்வைக் கோளம்; 4. உணர் கொம்புக் கோளம்; 5. திரும்பு நரம்பு; 6. முன் நரம்பணுத் திரள்; 7. மேலுதட்டு நரம்பு; 8. பக்க ஒ செல்லஸ்; 9. பின் உணவுக் குழல் சுற்று நரம்பு, 10. உணர் கொம்பு நரம்பு; 11. நடு ஒ செல்லஸ் நரம்பு; 12. கீழ் மூளை நரம்பணுத் திரள்; 13. மூன்றும் மூளைப் பகுதி; 14. முன் உணவுக் குழல் நரம்பணுத் திரள்; 15. கீழ் உணவுக் குழல் நரம்பணுத் திரள்; 16. வெட்டுத் தாடை நரம்பு; 18. கீழுதட்டு நரம்பு; 19. ஸ்டோம்மட்டோ கேஸ்ட்ரிக் நரம்பு; 20. நடு ஒ செல்லஸ்.

அமைந்துள்ளது. இதுதான் தலையின் கீழ் நரம்பணுத்திரள்த் தொகுதி (Ventral ganglionic centre). இது வெட்டும் தாடை, துருவு தாடை, கீழுதட்டுக் கண்டங்களின் நரம்பணுத் திரள்களுடையது. மேற்குறிப்பிட்ட உறுப்புகளுக்கு நரம்புகளைத் தருகிறது.

(C) கீழ்நரம்புவடம் (Ventral nerve cord) : இதில் மார்பின், வயிற்றின் கண்ட இணை நரம்பணுத்திரள்கள் உள்ளன. இவை இரு நீண்ட சங்கிலித் தொடராக, தொடர்ந்த நீள் இணைப்பு நரம்புகளினால் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. இவ்விணைப்பு நரம்புகள் கீழ் முன் உணவுக் குழல் நரம்பணுத் திரள்களின் பின் முனையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. முதல் மூன்று இணை நரம்பணுத் திரள்களும் மூன்று மார்புக் கண்டங்களிலும் கண்டத்துக் கொரு இணையாக அமைந்திருக்கும். இவற்றுக்கு மார்பு நரம்பணுத் திரள்கள் எனப்பெயர். பின்னுள்ளவை வயிற்றுக் கண்டங்களில் பொதுவாக கண்டத்துக்கொரு இணையாக முன்னுள்ள வயிற்றுக் கண்டங்களில் மட்டும் அமைந்திருக்கும். வயிற்று கண்ட நரம்பணுதிரள்கள் பூச்சி இனங்களில் வேறுபட்ட எண்ணிக்கையும், இணைப்பும் உடையன. பொதுவாக பின் வயிற்றுக் கண்டங்களில் இவை இணைந்து ஒரே தொகுதியாக இருக்கும்.



படம் 145
ஏப்பிசின் தலை மூளையுடன்

நரம்பணுத் திரள்கள் இயக்க உறுப்புகளைக் கட்டுப் படுத்துபவைஒவ்வொரு நரம்பணுத் திரள்களி லிருந்தும் இரு இணை நரம்புகள் ஒரே பக்கத் துக்குச் செல்கின்றன. இவற்றுள் ஒன்று அக்கண்டத்து தசைகளுக்கும், மற்றது கால்களின் தசைகளுக்கும் செல்கின்றன. நடு, கடை மார்புக் கண்டங்களில் மூன்றாவது ஒரு இணையும் உண்டு. இவை இறக்கை-களைக் கட்டுப்படுத்துபவை.



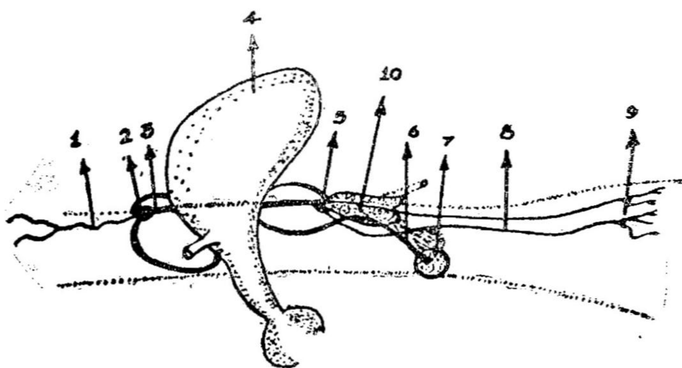
படம் 145
லூக்கான சின் மூளையுடன்

வயிற்று நரம்பணுத் திரள்களுள் முதலாவது பொதுவாக கடைமார்புக் கண்ட நரம்பணுத் திரளுடன் இணைந்திருக்கும். அதேபோல கடைசியில் வயிற்றிலுள்ள நரம்பணுத் திரளும் ஒரு கூட்டு நரம்பணுத் திரளாக இருக்கும் (Composite ganglian). இது குறைந்தது மூன்று நரம்பணுத் திரள்களின் இணைப்பினால்

ஏற்படும். ஒவ்வொரு வயிற்று நரம்பணுத் திரளிலிருந்தும் ஒரு இணை நரம்புகள் அக்கண்டத்துத் தசைகளுக்குச் செல்லும்.

(II) உள் உறுப்பு நரம்பு மண்டலம் (Visceral nervous system): இதற்குப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic nervous system) எனவும் சொல்வது. இதில் (1) முன் உணவுக்குழல் பரிவு நரம்புப் பகுதி (Oesophageal sympathetic), (2) கீழ் பிரிவு நரம்புப் பகுதி (Ventral sympathetic) (3) வால்பரிவு நரம்புப்பகுதி (Caudal-sympathetic) என மூன்று பகுதிகள் உள்ளன.

(1) முன் உணவுக்குழல் பரிவு நரம்புப்பகுதி அல்லது வாய் இரைப்பை பரிவு நரம்புப்பகுதி (Oesophageal or Stomatogastric): இது மூளையுடன் நேரடித் தொடர்புடையது. இதிலிருந்து முன், நடு குடல்கள், இதயம் இன்னும் அருகிலுள்ள வேறு சில உறுப்புகளுக்கும் நரம்புகள் செல்கின்றன. இப்பகுதி மேற்புறமாக அமைந்திருக்கும் (dorsal). இது பல இனங்களில் பலவகை அமைப்புடையது. பொதுவாக முன் உணவுக் குழலின் மேலே முக்கோண வடிவ முன் நரம்பணுத்திரள் (Frontal ganglion)



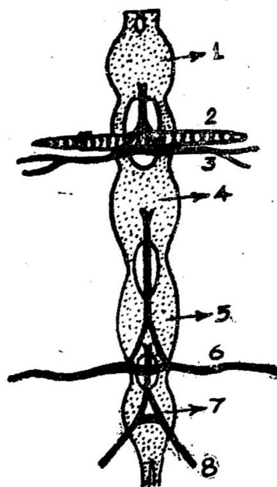
படம் 147

ஸ்டொமேட்டோ கேஸ்ட்ரிக் நரம்புத் தொகுதி

1. ஃப்ரான்டல் நரம்பு; *2.* ஃப்ரான்டல் நரம்பணுத்திரள்; *3.* திரும்பு நரம்பு (recurrent nerve); *4.* உணவுக் குழல் மேல் நரம்பணுத் திரள்; *5.* கீழ்த் தலை நரம்பணுத் திரள் (Hypo cerebral); 6. கார்ப்பஸ் அலேட்ட நரம்பு; 7. கார்பஸ் அலேட்டம்; 8. கேஸ்ட்ரிக் நரம்பு; 9. கீழ் நரம்பணுத் திரள்; 10. கார்ப்பஸ் கார்டியாக்கம்.

இருக்கும். இது மூளைக்கு சற்று முன் தள்ளி இருக்கும். இதன் முன்புறத்திலிருந்து வரும் ஒரு முன் நரம்பு (frontal nerve)

க்ளேபியசுக்குச் செல்கின்றது; ஒரு இணை பக்க வேர்கள் இந்த நரம்பணுத்திரளை மூன்றும் பெருமூளேயோடு இணைக்கின்றன. இதன் பின்புறத்திலிருந்து வரும் ஒரு 'திரும்பு நரம்பு' (Recurrent nerve) நடுமேல் கோடு (Mid dorsal line) வழியாக ஓடி, மூளைக்குக் கீழ்ச் சென்று அதற்குச் சற்றுப் பின்னே அகன்று தலைக்கீழ் நரம்பணுத்திரளாகிறது (hypo cerebral genglion). இந்தத் திரும்பு நரம்பு தலைக்கீழ் நரம்பணுத்திரளிலிருந்து ஒற்றை அல்லது இரட்டை முன் உணவுக்குழல் நரம்புகளாகப் புறப்பட்டு முன் குடலின் பின் பகுதியை அடைந்து, அங்கு கீழ் அல்லது இரைப்பை நரம்பணுத்திரளில் முடிகின்றது (அல்லது மு டி கி ன் ற ன). (Ventricular or Stomachic ganglion). இதிலிருந்து நரம்புகள் முன்குடல், நடுக்குடலுக்குச் செல்கின்றன. ஒரு இணை முன் உணவுக்குழல் அல்லது ஃபேரின்ஜியஸ் அல்லது கார்ப்போரா கார்டியாக்கா (Oesophageal or pharyngeal Ganglia or corpora cardiaca). நரம்பணுத்திரள்கள் முன் உணவுக்குழலின் மீது மூளைக்குச் சற்றுப் பின்தள்ளி இருக்கின்றன. இதன் ஒவ்வொரு நரம்பணுத்திரளும் தலைக்கீழ் நரம்பணுத்திரளுடன் இணைகின்றது. இவை முன் பெருமூளையுடனும் இணைந்திருக்கும்.



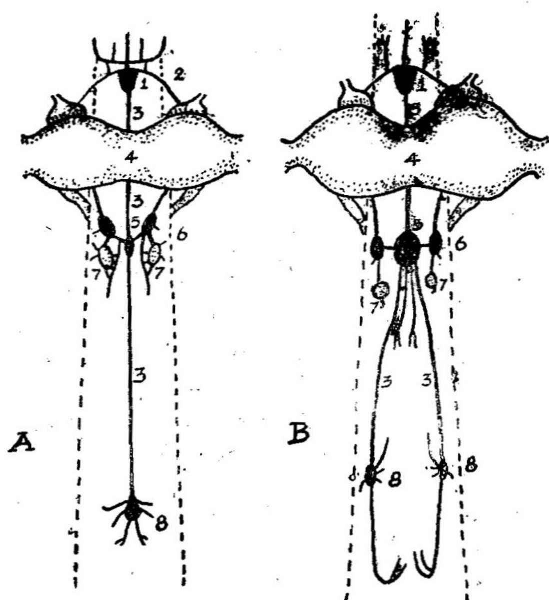
படம் 148

மார்பு நரம்பணுத் திரள்களும் பரிவு நரம்புத் தொகுதியும்—கைரோனமஸ் லார்வா

1, 4, 5. மார்பு நரம்பணுத்திரள்கள்; 2. குறுக்குத் தசை; 3, 6, 8. பரிவு நரம்புகள்; 7. முதல் வயிற்று நரம்பணுத் திரள்.

இந்த கார்ப்போரா கார்டியாக்கா நரம்பு, நாளமில் சுரப்பு செல்கள் இரண்டையும் பெற்றிருக்கின்றன. இதனுடன் நரம்பமைப்பற்ற கார்ப்போரா அலேட்டா (corpora allata) நரம்புகளால் இணைந்திருக்கும். இதுவும் நாளமில் சுரப்பிச் செயலுடையது.

மேற் குறிப்பிட்டது பொதுவாக இறக்கை உடைய பூச்சியினங்களின் அமைப்பு (Pterygote plan) இதன் வேறுபாட்டில் முக்கியமாக குறிப்பிடக் கூடியது தலைக்கீழ் நரம்பணுத்



படம் 149

இரு பரிவு நரம்புத் தொகுதி வகைகள்

A. ஒரே ஒரு திரும்பு நரம்பும், இரைப்பை நரம்பணுத் திரளும் உடைய தொகுதி;

1. முன் நரம்பணுத் திரள்; 2. முன் நரம்பணுத் திரள் வேர் நரம்பு; 3. திரும்பு நரம்பு; 4. மூளை; 5. கீழ் மூளை நரம்பணுத் திரள்; 6. முன் உணவுக் குழல் நரம்பணுத் திரள்; 7. கார்ப்போரா அலேட்டா; 8. இரைப்பை நரம்பணுத் திரள்;

B. இரட்டைத் திருமபு நரம்பும், இரட்டை நரம்பணுத் திரளும் உடைய தொகுதி;

(1—8—> A ஐப் பார்க்க)

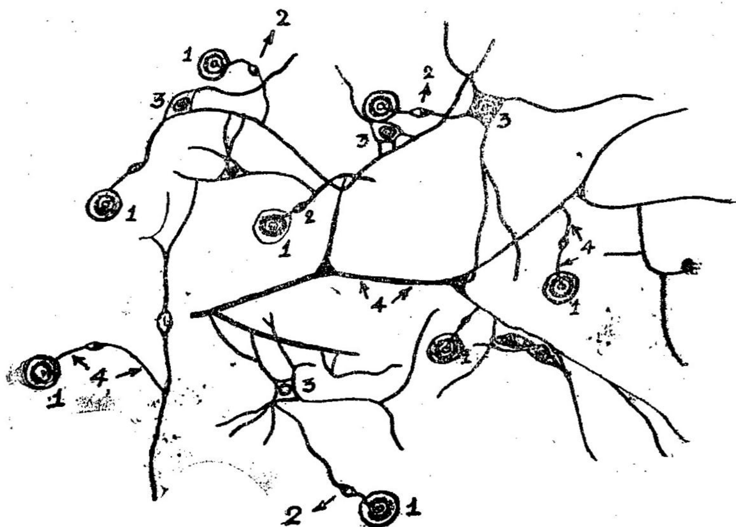
திரள்களும், கார்பொரா கார்டியாக்காவும், கார்பொரா அலேட்டாவும் இணைந்து "வீமனின் வளையம்" (Weismann's ring) உருவாவது. (உ.ம் : சைக்ளோஃபோரன் டிப்டீரா—தோலுரித் தல்' பகுதியைக் காண்க), இறக்கையற்றவற்றில் இது வேறு பட்டிருக்கும், மிகவும் சுருங்கியிருக்கும். ஆனால் எவ்வளவு சுருங்கிய போதிலும் முன் நரம்பணுத்திரள் (Frontal ganglion) கட்டாயம் இருக்கும். இதில் லெபிஸ்மேட்டிடே ஏறக்குறைய இறக்கை யுள்ளவை அமைப்புடையது.

(2) கீழ்ப் பரிவு நரம்புப் பகுதி : இதன் பொது அமைப்பில் ஒவ்வொரு கீழ் நரம்பு வட நரம்பணுத்திரள்களை இணைக்கும். இரு குறுக்கு நரம்புகளையும் இரு முன், பின் நரம்பணுத் திரள்களை இணைக்கும் ஒரு நீள் நரம்பையும் உடையது. குறுக்கு நரம்புகள் சுவாசத் துளைகளுக்குச் செல்லும்; அப்படிச் செல்லும் வழியிலேயே ஒன்று அல்லது அதற்கு மேல் நரம்பணுத்திரள்களைப் பெற்றிருக்கும்.

(3) வால் பரிவு நரம்புத் தொகுதி : இது பின் வயிற்று நரம்பணுத்திரள் தொகுப்பிலிருந்து தோன்றுவது. இதிலிருந்து குடலின் பின் பகுதிக்கும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கும், நரம்புகள் செல்கின்றன.

III பரப்பு நரம்பு மண்டலம் : (Peripheral nervous system) : நடு நரம்பணுத் திரள்களிலிருந்தும், பரிவு நரம்பணுத் திரள்களி லிருந்தும் வரும் நரம்புகள் யாவும் இம் மண்டலத்தைச் சேர்ந் தவை, மேலே இவற்றைப் பற்றிய விளக்கம் வருகிறது. அதோடு உணர்ச்சி பெறு உறுப்புகள் நடு நரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கும் இணைப்பும் இந்த மண்டலத்தைச் சார்ந்தது. இந்த இணைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இந்த இணைப்பு இரு வகை நரம்பணுப் பின்னலால் ஆனது. ஒருவகை இரு கிளை நரம் பணுக்கள் (Bipolar Neurone); மற்றது பல்கிளை நரம்பணுக்கள் (Multipolar neurones), இதில் கிளை நரம்பணுக்கள் ஒரு கிளையால் உணர்ச்சி உறுப்புகளையும் மறு கிளையால் நடு நரம்பு மண்டலத் துடனும் இணைந்திருக்கும். இவை தோல் தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகளோடு தொடர்புடையவை. இவை புறப்படை செல்களி லிருந்து தோன்றுபவை. பலகிளை நரம்பணுக்கள் தோலுக்கு அடியில் இருக்கும். இவை தசைகளின் மீதோ, குடலின் மீதோ நரம்புப் பின்னலாக அமைந்திருக்கும். இவற்றின் ஒரு கிளை உணர்ச்சி உறுப்புகளோடோ அல்லது அதிலிருந்து வரும் இரு கிளை நரம்பணுக் கிளையோடோ இணைந்திருக்கும். ஏதாவதொரு கிளை நரம்புடன் இணைந்திருக்கும்,

நரம்பு மண்டல வேறுபாடுகள் (Modifications): நரம்புத் தொகுதியின் அமைப்பு பூச்சிகளின் பழக்கவழக்கத்தை ஒட்டி பல வேறுபாடுகளை உடையது. அவற்றின் உணர்ச்சி உறுப்புகளின் வளர்ச்சி அல்லது பழக்கமுறைக்கேற்ற மாற்றம் பெற்றிருக்கும்.



படம் 150

பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதி—(Silk worm)

1. உணர்ச்சி மயிர்களின் அடிப்பகுதி: 2. இரு கிளை நரம்பணு; 3. பல கிளை நரம்பணுக்கள், 4. இரு கிளை நரம்பணு.

மூளையின் பகுதிகளின் மாற்ற அளவு அட்டவணையை வைத்துப் பார்க்கும்போது உதாரணமாக ஹைமனுப்டிரன்களில் சமூக அமைப்புடையவற்றில் மூளை அதிக வளர்ச்சியையும், 'சா' ஈக்களில் (Saw flies) மிகக் குறைந்த வளர்ச்சியும் பெற்றிருப்பது தெரிய வருகிறது. இவ்வாறு ஏப்பிஸில் (Apis) மூளையின் அளவு உடல் அளவில் நூற்று எழுபத்து நாலில் ஒரு பங்கு எனும்பில் 1/280; மெலோலான்த்தாவில் (Melolontha) 1/3290 டைடிஸ்களில் 1/4200. பார்வைக் கோளங்கள் கண்களின் வளர்ச்சிக்கு ஒத்த அமைப்புடையவை. அதேபோல நுகர்ச்சிக் கோளங்களின் வளர்ச்சியும் தலை உணர் கொம்பின் வளர்ச்சியை ஒட்டி இருக்கிறது. மூளையின் உட்புறம் ஹைமனுப்டிரன்களில் அவற்றின்

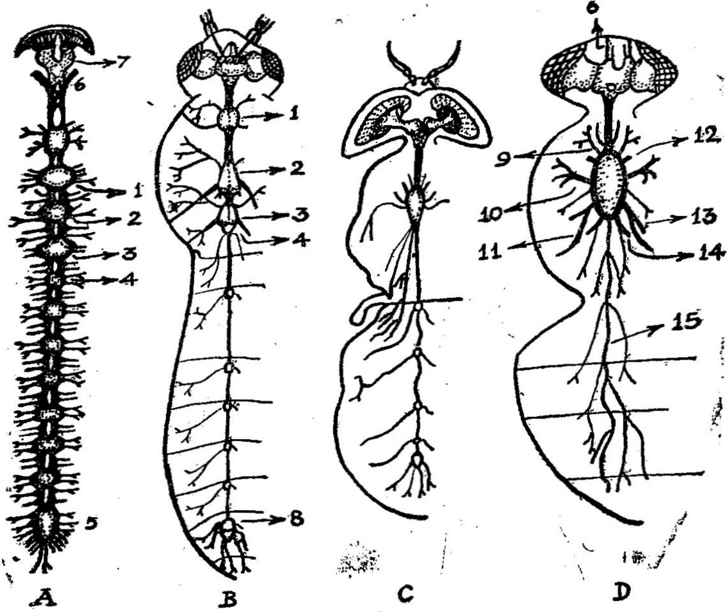
சிக்கலான சமூகப் பழக்க வழக்கத்தை ஒட்டி காளான் உறுப்புகள் மிகவும் நன்றாக வளர்ந்திருக்கும்.

கீழ் நரம்புவட அமைப்பில் தைசநியூராவில் (Thysanura) அடிப்படையானது என்று கொள்ள வேண்டும். இதில் கீழ் முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரளுடன் மூன்று மார்பு நரம்பணுத் திரள்களும், எட்டு வயிற்று நரம்பணுத் திரள்களும் இருக்கும். கடைசி வயிற்றுக்கண்ட நரம்பணுத்திரள் தொகுப்பு B திரள். இதே நிலை பல லார்வாக்களிலும், கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ள இறக்கையுள்ள பூச்சிகளிலும் காணப்படுகிறது.

பல ஆர்த்தாப்டிரன்கள், மெக்காப்டிரா, ட்ரைகாப்டிரா, ஹைமனாப்டிரா முதலியவற்றில் ஒன்று முதல் மூன்று வரை வயிற்றுக்கண்ட நரம்பணுத் திரள்கள் கடை மார்புக் கண்ட நரம்பணுத் திரளுடன் இணைந்திருக்கும். ஏழாவது முதல் பின்னுள்ள வயிற்றுக்கண்ட நரம்பணுத் திரள்கள் இணைந்த தொகுப்பாக இருக்கும். சில ஹெட்டிராப்டிரன்களில் (Heteroptera) கீழ் முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரளும், முதல் மார்புக் கண்ட நரம்பணுத்திரளும் தனித்தனியாக இருக்கும். ஆனால் மற்றவை எல்லாமே இணைந்திருக்கும். பல ஸ்டெர்னோரிங்கன் ஹோமாப்டிரன்களிலும் (Sternorhynchan homoptera) உயர்மட்ட டிப்டீரன்களிலும் கீழ்-முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரளும், ஒரே ஒரு மார்பு-வயிற்று நரம்பணுத்திரள் தொகுப்பும்தான் இருக்கும். இன்னும் காக்காய்டியா (Coccoidea), அஃபிடாய்டியா (Aphidoidea), சில கொலியாப்டிரன் லார்வாக்களிலும் எல்லா கீழ் நரம்பணுத்திரள்களுமே (கீழ் முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத் திரளும்) இணைந்து ஒரே தொகுப்பாக இருக்கும்.

நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் இயல் (Physiology of the nervous system) : நரம்பு வழிச் செல்லும் நரம்பு உணர்வு அலைகளின் (Nervous impulses) ஓட்டம் முதுகெலும்புள்ளவற்றிலுள்ளதை ஒத்த அமைப்புடையதாக இருக்கின்றது. நரம்பு உணர் வலைகள் ஒரு கணத்திற்கு ஐந்து மீட்டர் வேகத்தில் செல்கின்றன. இதனிடையில் பலவகை நரம்பு முடிவிணைப்புகள் (Synapses), செயல் முடிவுகள் நிகழ்கின்றன. நரம்புதசை இணைப்பு நரம்பு நார் முனையின் தசைமீது கிளைதலினாலோ அல்லது முடிவு தட்டினாலோ (Ramification or end plate) ஏற்படுகிறது. இங்கு ஏற்படும் உணர்வலை பரவுதல் (Transmission) முதுகெலும்புள்ள வற்றைவிட வேறுபடுகின்றது. இவற்றில் மருந்தூட்டத்தினாலோ, களைப்பினாலோ உணர்வலை பரவுதல் தடைப்படுவதில்லை.

வெட்டி எடுக்கப்பட்ட நரம்பு மண்டலப் பிரிவு தானே சீரற்ற மின் அலை பரப்புவது ஒரு (Spontaneous asyn chronous electrical-discharge) குறிப்பிடத்தக்க செயல். இது நரம்பணுத் திரள்களுள் நிகழும் தொடர்ந்த செயலாற்றலைக் காட்டுகிறது. இந்த ஆற்றல் தொடர்ச்சி தசைகளின் நல்ல நிலைக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. இவை பின்னால் வரும் உணர்வலைகளால் மாற்றப்படுகின்றன.



படம் 151

செறிவைக் காட்டும் பல நடு நரம்பு மண்டலங்கள்

A. மேக்கிலிஸ்;

1- 3. மார்பு நரம்பணுத் திரள்; *4.* வயிற்றுக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்; *5.* வயிற்றுக் கண்ட இறுதி நரம்பணுத் திரள்; *6.* உணர் கொம்பு நரம்பு; *7.* பார்வைக் கோணம்;

B. கைரோனமஸ்;

1—3. மார்பு நரம்பணுத்திரள்; *4.* முதல் வயிற்றுக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்; *8.* இறுதிக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்;

C. ஸ்ட்ரேட்டியோமயியா;

D. மஸ்க்கா;

6. உணர் கொம்பு நரம்பு; *9, 10 &11.* மார்பு மேல் நரம்புகள் *12, 13, 14.* கால் நரம்பு வடம். வயிற்று *15.* நரம்பு வடம்.

நடந்த ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் நிகழ்கின்ற செயல்களுக்கு அக்கண்ட நரம்பணுத்திரளே கட்டுப் படுத்துதலையும் மைப் பகுதியாக இருக்கிறது என்று தெரிய வரு கிறது. உதாரணமாக தலையை வெட்டிய பின்னங்கால்கள் நடக்கும் (பெரிப்ளனேட்டா) பட்டுப்புழு அந்திப் பூச்சி . தனித்து வெட்டப்பட்ட வயிறு இனப்பெருக்கச் செயல்களை நிகழ்த்தும். அதாவது பெண் கருக்கொண்டு முட்டையிடும். ஆண் புணர்ச்சி உறுப்புகள் செயல்படும். (உ. ம்: மேன்டிட்டுகள்) ஆனால் இச் செயல்கள் யாவும் மறிவினையாக (Reflex-actions) நிகழ்கின் றனவே தவிர மூளையின் கட்டுப்படுத்தலால் அல்ல. எனவே சீரான செயல் முறை (Co-ordination) இருப்பதில்லை. எடுத்துக் காட்டாக மார்பு நரம்பணுத்திரள்களைத் தூண்டுவதால் கால்களை நடக்க வைக்கலாம். ஆனால் கால்கள் சீரற்ற இடையீடற்ற நடை நடந்தன (Restless walking). ஆனால் மூளையின் தொடர்புள்ள போது தேவையான சீரான நடை ஏற்படுகிறது. இதிலிருந்து முதுகெலும்புள்ளவைகள் அளவு நரம்பு மண்டலம் மையப்படுத்தப் படவில்லை. (Centralization) என்றாலும், மூளையின் இடையீடு சீரான, அமைப்புடைய செயல்கள் நிகழத் தேவையாக இருக்கின்றது. ஓரே பக்கத்துக்கு நரம்பணுத்திரள்கள் மூளையுடன் இணைப்புடைய செயல்கள் நிகழத் தேவையாக இருக்கின்றது. ஒரே பக்கத்து நரம்பணுத்திரள்கள் மூளையுடன் இணைப்புடையது மட்டுமின்றி, பக்கம் மாற்றியும் இணைப்பு இருப்பதால் ஒரு பக்கத்தில் நிகழும் செயலை சில சமயங்களில் மறு பக்கத்திலுள்ள மூளையின் பகுதி கட்டுப்படுத்தும்.

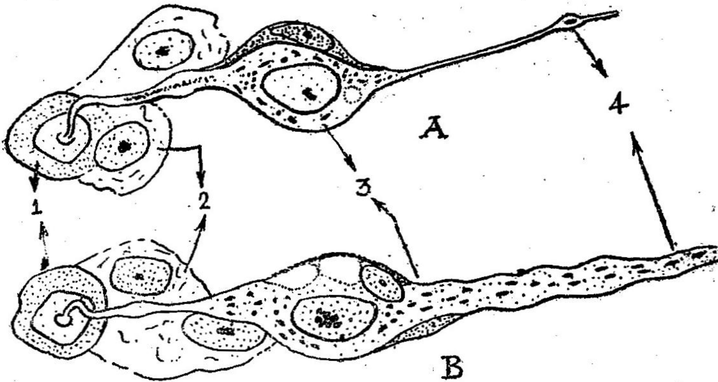
நரம்பு மண்டலத் திசுவியல்

(Histology)

நரம்புத்திசு : இதில் மூன்று வகையான நரம்பணுக்கள் (Neurones) இருக்கின்றன. அவை உணர்ச்சி நரம்பணு (Sensory), செயல் நரம்பணு (Motor), தொடர்பு நரம்பணு (Association) உணர்ச்சி நரம்பணுக்களின் செல் பகுதி உடலின் மேற்பரப்போடு ஒட்டி இருக்கும். இவை பொதுவாக இரு கிளை உடையன (Bipolar). ஒரு கிளை தோலின் ஒரு உணர்ச்சி பெறு உறுப்போடு இணைந்தும், மற்றது நடு நரம்பு மண்டலத்தை நோக்கியும் அமைந்திருக்கும். ரோட்னியஸ், லிம்னிஃபிலஸ் (Limnephilus) போன்றவற்றில் இந்த உணர்ச்சி செல்கள் டார்மோஜன், ட்ரைகோஜன், நியூரிலிமா செல் (Neurilemma cell) போன்ற செல்களோடு சேர்ந்து 'குறு உணர் உறுப்பை (Sensilla) உருவாக்கும். இவை

தொடு உணர்ச்சிக்கெனத் தனியாக உருவானவை. இவை பின் கரு வளர்ச்சியின்போது புறப்படை செல்களிலிருந்து தோன்றும். உணர்ச்சி உறுப்புகளின் உணர்ச்சி நரம்புகளில் உணர்ச்சி நரம்பு செல்களின் நரம்பச்சுகள் (Axons) ஒன்றாக இணைந்திருக்கலாம். (உ.ம் : ரோட்னியஸ்—*15:1*—*15* இணைந்து—ஒன்று தனி—ஃபோர்மியா—Phormia, பல நூறுகள்; கேலிஃபோரா; *4:1*. ஆனால் கால்களின் உணர்ச்சி நரம்புகளில் இவ்வித இணைப்பு இல்லை. மூளையின் நரம்பு மையங்கள் (Nerve centres) சரிவர வளர்ச்சியடைய தலை உணர் கொம்பிலிருந்தும், கூட்டுக் கண்களிலிருந்தும் மூளையை நோக்கி வளர்கின்ற நரம்பு நார் நீட்சிகளைச் சார்ந்திருக்கிறது.

இவற்றைத் தவிர வேறுவகை உணர்ச்சி நரம்பணுவும் உண்டு. இவை பல்கிளை நரம்பணுக்கள் இவற்றின் பல கிளையுடைய செல்பகுதி தோலின் உட்புறப் பரப்பில் இருக்கும். இவற்றின் கிளைகள் புறப்படை கண்டத் தசைகள், உள் உறுப்புத் தசைகள் முதலியவற்றுக்கு ஓடி பல நுண் கிளைகளோடு அங்கு படர்ந்திருக்கும். இவற்றின் நரம்பச்சு நடு நரம்பு மண்டல நரம்பணுத்திரளை நோக்கி ஓடும். இவ்வகை உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள்



படம் **152**

கம்பேனிஃபார்ம் உணரி (Rhodnius)

A. உணரி; **B.** உணர்ச்சி உறுப்பு (4 நாள் வளர்ச்சிக்குப் பின் ஆற்றல் நாண் உணர்ச்சி செல்லுள் வருவது);

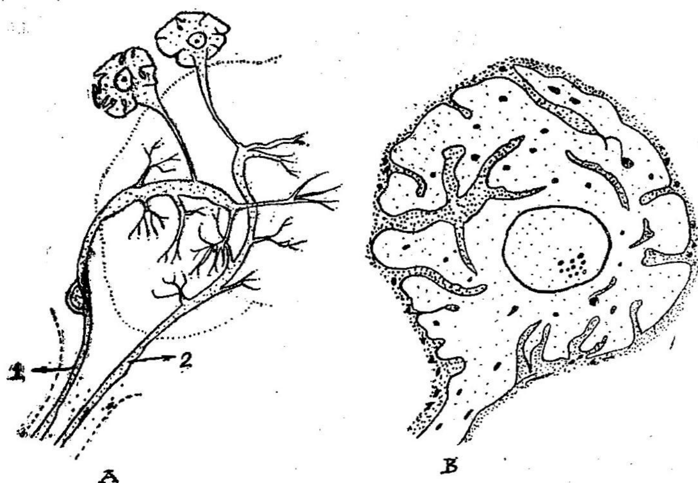
1. ட்ரைக்கோஜென் செல்; *2.* டார்மோஜென் செல்; *3.* உணர்ச்சி செல்; *4.* ஆற்றல் நாண்.

மென்மையான தோலுடைய லார்வாக்களின் புறப்படைக்குக் கீழ் அதிகமாக இருக்கும்.

செயல் நரம்பணுக்கள் (Motor neurones) : இவை நடு நரம்பு மண்டலத்தில் இருக்கும். இவை ஒரு கிளையுடையன (Unipolar). இவை பேரிக்காய் வடிவ செல் உடல் உடையது. இவற்றுக்கு நரம்புக் கிளைகள் இல்லை. இவற்றின் காம்பு ஒரு நரம்பச்சாகவும் (axon), ஒரு பக்கக் கிளையாகவும் பிரியும். இவற்றில் பக்கக் கிளையின் முனைக் கிளைகள், தொடர்பு நரம்பணுக்களின் அல்லது உணர்ச்சி நரம்பணுக்களின் கிளைகளுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும். இவற்றின் நரம்பச்சுகள் இணைந்து செயல் நரம்பாகும் (Motor-nerve). இந்த நரம்புகள் தசை நார்களைச் சுற்றிலும் கிளைத்திருக்கும். ஆனால் சில நரம்புகளில் உணர்ச்சி, செயல் நரம்புகள் இரண்டுமே கலந்திருக்கலாம்,

தொடர்பு நரம்பணுக்கள் (Association nerves) : இவை நரம்பணுத்திரள்களின் வெளிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் செல்பகுதி (Cell body) சிறியதாகவும் நிறப் பொருள் (Chromation) அதிகம் உடைய உட்கரு உடையதாகவும் இருக்கும். நரம்பணுத் திரள்களின் வெளிப் பகுதியில் இவற்றின் உட்கருக்கள் நிறைந்திருக்கும். இவற்றை ''சிறு கோளங்கள்'' (Globuli) என்பது. மிகப் பெரிய செயல் நரம்பணுக்களுடன் இணைந்த சில தொடர்பு நரம்பணுக்கள் பெரியவையாக இருக்கும். (4.5 μ விட்டமுடையது). இதன் ஒரே நரம்பச்சு நரம்பு வடம் முழுவதுமே ஓடும். (உ.ம்: பெரிப்ளனேட்டாவின் ஏறு தொடர்பு நரம்பச்சு (Ascending Association axon) ஆனால் இது பல் நரம்பணுத்திரள்களிலுள்ள தொடர்பு நரம்பணுக்களின் நரம்பச்சுகள் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே நரம்பு நாராக உருவாகியிருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது.

நரம்பணுத் திரளின் திசு அமைப்பு ; (உ.ம்: ஆஸ்க்னு (Aeschnaவின் நிம்ஃப்) ஒவ்வொரு நரம்பணுத்திரளிலும் (1) செயல் நரம்பணுக்கள், (2) உணர்ச்சி நரம்பணுக்களின் நரம்பச்சு, (3) தொடர்பு நரம்பணுக்கள் (4) நரம்பு இணைப்பு அணு (Neuroglia) செயல் நரம்பணுக்களின் செல்பகுதி, 'பக்கக்கிளைகள்' (Colloterals) நரம்பச்சுகள் எல்லாமே நரம்பணுத்திரளுள் இருக்கும். உணர்ச்சி நரம்பணுக்களின் நரம்பச்சுக்கள் மட்டும் இதில் இருக்கும். தொடர்பு நரம்பணுக்கள் இரண்டு நரம்பு வடங்களையும் இணைக்கின்ற சுற்று நரம்புப் பகுதியிலும்



படம் 153

மார்பு நரம்பணுத் திரளின் செயல் நரம்பணுக்கள்

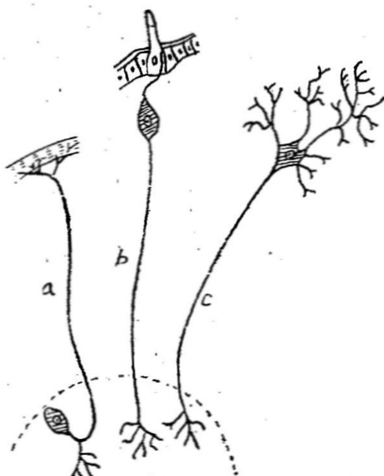
A. பக்கச் செயல் நரம்பச்சு;
1. உறை சூழ் நரம்பச்சு; 2. நடு நரம்பு அச்சு (செயல்);
B. க்ளையல் சைட்டோப்ளாசம் சூழ் செயல் நரம்பணு.

(Commissure), ஒவ்வொரு நரம்பணுத்திரளிலும் உள்ள செயல் உணர்ச்சி நரம்பணுக்களை இணைத்துக் கொண்டும் இருக்கும். இதைத் தவிர முன் பின் கண்டங்களின் நரம்பணுத் திரள்களை இணைக்கும் இணைப்பு நரம்பின் (Connectives) தொடர்ச்சிப் பகுதிகளில் நரம்பணுத்திரள்களின் பக்க வரையில் தொடர்ந்து நரம்பணுக்களின் செல்பகுதிகளும், நரம்பச்சுகள் இணைப்பு நரம்புகளோடு ஓடியும் இருக்கும்.

கீழ் ஒற்றை நரம்புகள் உள்ள பகுதியில் பரிவு நரம்பு மண்டலப் பகுதியில் எல்லா நரம்பணுக்களும் இருக்கும்.

நரம்பமைப்பு : பொதுவாக நரம்புகளில் சில குறிப்பிட்ட உறுப்புகள் தவிர (உ.ம். கண்) பிறவற்றில் செயல், உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள் கலந்த கலப்பு நரம்புகளாக இருக்கும். ஒவ்வொரு நரம்பும் இரு வேர்கள் உடையது. இதில் மேலுள்ளது தடித்த நரம்பு நார்களை நரம்பணுத்திரளின் மேற்பகுதிக்குக் கொண்டு செல்பவை. கீழுள்ளது நரம்பணுத்திரளின் கீழ்ப் பகுதிக்கு மெல்லிய நரம்பு நார்களைக்கொண்டு செல்வது. மேல் வேர்

பொதுவாக செயல் நரம்பு நார்களை உடையது. கீழ் வேர் உணர்ச்சி நரம்பு நார்களை உடையது. டிட்டிஸ்கசில் (Dytiscus) நரம்பணுத்திரளின் மேற்புறம் பாதிக்கப்பட்டதால் செயல் நின்று விட்டது; கீழ்ப்புறம் பாதிக்கப்பட்டதால் செயல் நிகழ்ந்தது. ஆனால் உணர்ச்சியற்றிருந்தது.



படம் 153a

பக்க நரம்புகளிலுள்ள நரம்பணு வகைகள்

(a) ஒரு முனை நரம்பணு-தசையுடன் இணைவது-செயல் நரம்பணு;
(b) இரு முனை உணர்ச்சி நரம்பணு—உணர்ச்சி உறுப்புடன் இணைவது;
(c) பல கிளை உணர்ச்சி நரம்பணு-பல திசுக்களுக்கும் இணைப்புத் தருவது.

நரம்புகளோ மூளையின், நரம்பணுத்திரளின் பகுதிகளோ வேறுபட்டால் அவை உடனே மறுவளர்ச்சி பெற்று பழைய நிலையை அடைந்து முன் மாதிரியே செயல்படுகின்றன Regeneration).

நரம்பிணைப்புசெல்கள் (Neuroglia) நரம்புகளையும், (நரம்பணுத்திரள்களையும் இணைக்கும் துணைத் திசுவாகிறது. இவற்றைச் சுற்றி நரம்புச் சவ்வு (Neural lamella) சூழ்ந்திருக்கும். இச்சவ்வு பூச்சிகளில் மிக முக்கிய செயல் உடையது. ஏனெனில் இவை இரத்தத்திலுள்ள பொட்டாசியம் அயனிகளிலிருந்து

(Potassium ions), நரம்பணுக்களைப் பிரிக்கிறது. நரம்பச்சு உறையற்றவை (non-medullated) என்று கருதப்பட்டாலும், நரம்பச்சைச் சுற்றியுள்ள லிப்போபுரதம் மையலினை ஒத்துத்தான் இருப்பதால் இவை செயல்பாட்டால் உறைசூழ் நரம்பச்சுகளை ஒத்திருக்கின்றன.

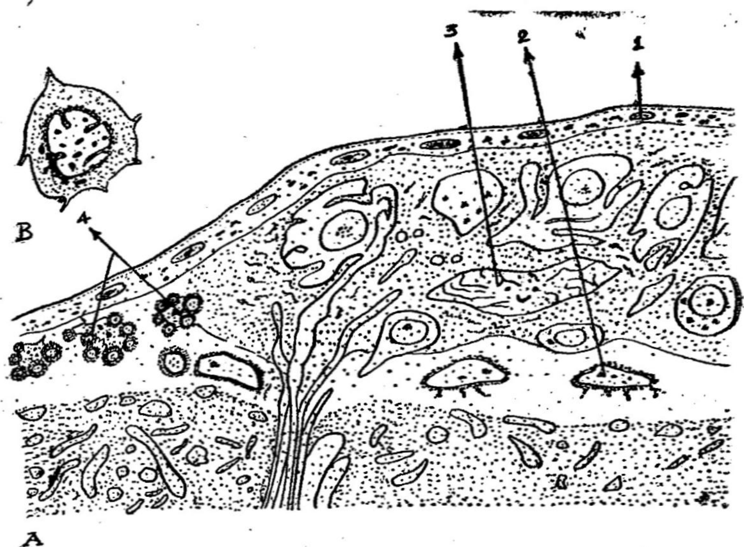
நரம்பணுத்திரளின் நடுவில் நரம்பச்சுகளின் ஒன்றியத் தொகுப்பாக இருக்கும். இப்பகுதிக்கு நரம்பச்சுத் தொகுப்பு (Neuropile) அல்லது நியூரோபைல் எனப் பெயர்.

நரம்பணுவின் உள் அமைப்பும், வேதிய அமைப்பும் (cytology and histochemistry) : எல்லா நரம்பச்சுகளிலும் ஆற்றல் நாண்கள் நீள்வாட்டத்தில் இருக்கும். (Mitochondria in long Axis)

நரம்பச்சுகளின் அளவு 20μ (Giant fibre) முதல் 10μ (கால் நரம்பில் ஒரு நரம்பச்சு—பெரிப்பிளனேட்டாவில்) அல்லது 0.3μ வரை இருக்கும். ஆனால் மிக நுண்ணிய நரம்பச்சுகளின் நீள் இழைப் பகுதியின் உள் இடத்தில் (lumen) (உ.ம் ; உணர்ச்சி நரம்பச்சு—ரோட்னியஸ் ·5 μக்கும் குறைந்த அளவுள்ளது) ஆற்றல் நாண் இருக்க இடமிராது. எனவே, இந்த நீள் இழைப் பகுதியில் சிறிது தூரம் வரை ஆற்றல் நாண் இராமல் ஓடி, இடையிடையே கண்டு வடிவத்தில் அகன்று ஆற்றல் நாணைப் பெற்றிருக்கும். ஆற்றல் நாண் நரம்பச்சுப் பொருளில் (Axoplasm) இருக்கும். பெரிய நரம்பச்சின் நரம்பச்சுப் பொருளில் .5μ விட்டமுடைய நரம்பு நுண் நாரிழைக் கற்றைகள் (Neurofibrils) இருக்கும். இவற்றின் இடையில் ஆற்றல் நாண்கள் அங்கங்கே விரவி இருக்கும். செயல் நரம்பணுத்திரள் செல்களில் இந்த நரம்பு நாரிழைகள் கோல்கை நுண் உறுப்புகளின் செல் பகுதியில் முடியும்.

நரம்பச்சுகளைச் சூழ்ந்தும் காப்புறையாகவும் (Insulation) ஷ்வான் செல்கள் (Schwann cells) இருக்கின்றன. நரம்பச்சுகள் பெரும்பாலும் காப்புறையின் பிளாஸ்மாச் சவ்வுள் குழிந்து (invagination) உட்புறமாக ஷ்வான் செல்லின் சைட்டோ பிளாஸ்மாவில் புதைந்து விடும். அப்பொழுது சுற்றியுள்ள ஷ்வான் செல்லின் பலபடல சூழுறைக்கு ''தொங்கவிடும் மடிப்பு' (Suspensory fold) அல்லது 'நடு—நரம்பச்சு' (Mesaxon) எனப் பெயர். (உ.ம் : ரோட்னியஸ், பெரிப்பிளனேட்டா) ஷ்வான் செல்லின் உட்கருக்கள் நரம்பச்சுக்களுக்கிடையில் அமைந்திருக்கும்.

இவை தவிர துணைத் தாங்கு செல்களான கிளியல் செல்கள் (Glial cells) நரம்பணுத்திரளில் பல வகையான மாற்றம் பெற்றிருக்கும். ஒரு வகை பெரிநியூரியம்செல் (Perineurium cell) என்பது. இவற்றில் ஆற்றல் நாண்கள்நிறைய இருக்கும். இவை க்ளைகோஜன் (Glycogen) சேமிப்பு செல்கள். இவை நரம்பணுத்திரளின் வெளிப் பகுதியில் இருக்கும். இவை திரண்ட வெளிப் படலத்திற்கு "நரம்புத் தட்டு" (Neural lamella) எனப் பெயர்.



படம் 154

மார்பு நரம்பணுத் திரளின் வெட்டுத் தோற்றம்

A. (க்ளையல் செல் வகைகள்) (ரோட்னியஸ்).

1, பெரி நியூரியம் செல்—மைட்டோ கான்டிரியாவுடன்; *2.* நியூரோஸைல் அச்சு இழைகளுள் நுழையும் நீட்சிகள் உடைய க்ளையல் செல்கள்; *3.* உட்குழிந்த சவ்வுகளுடைய மிகப் பெரிய க்ளையல் உட்கரு; *4.* பக்கச் செயல் நரம்பச்சின் மையலின் உறை உண்டாக்கும் க்ளையல் செல்கள;

B. (ஒரு க்ளையல் செல்).

இது நடுநிலைப்பட்ட கோழைப் பல்கூட்டுச் சர்க்கரையையும் (Neutral - Muco-polysaccharide), கொலேஜன் நாரிழைகளும் collasen fibrils) உடையது.

நரம்பணுத் திரளின் உட் பகுதிகளில் உள்ள க்ளையல்செல்கள் பலவகையான அமைப்புடையவை. இவற்றின் தட்டையான பக்க

நீட்சிகள் எல்லா இடங்களிலும் பிற செல்களையும், நரம்பச்சு களையும் சூழ்ந்திருக்கும். இவற்றின் பெரும்பான்மையும் ஆற்றல் நாண்களுடைய பக்க நீட்சிகள் நரம்பணுத்திரள் செல்களினுள் குழிந்திருக்கும் (invaginate) இந்த க்ளியல் செல் உட்குழிவுகளுக்கு ட்ரோஃபோஸ்பான்ஜியம் (Trophospongium) எனப் பெயர். க்ளியல் செல்களின் இடையில் கோழைப் பல் கூட்டுச் சர்க்கரை ஹையலியூரானிக் அமிலம் இருக்கும் (Muco poly saccharide-hyaluronic acid) பல க்ளியல் செல்கள் நரம்பணுத்திரளின் நடு நியூரோபைல் பகுதியில் செறிந்து தங்கள் நீட்சிகளை நியூரோபைல் நரம்பு முனைகளுக்கிடையில் அனுப்புகின்றன.

முதுகெலும்புள்ளவற்றிலுள்ளது போல இவற்றிலும் உணர்ச்சி நரம்புகளும், தொடர்பு நார்களும் செயல் நரம்பச்சுகளுடன் தொடர்புடையன அல்ல, நியூரோபைலில்தான் எல்லா வகை நரம்பணுக்களும் தொடர்பு கொள்கின்றன. ஒரு நரம்பணுவுக்கும் மற்றதுக்கும் இடையில் ஏற்படும். 'ஒன்றியத் தொடர்பு" (Synaptic junction), நரம்பச்சு முனையிலுள்ள ஒன்றியத் தொடர்பு பைகளின் (Synaptic vesicles) சவ்வுகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்தி இருப்பதால் ஏற்படுகிறது.

நரம்பணுத் திரளின் ஊட்டமும், அயனிகளின் ஓட்டமும் பூச்சியின் உடலிலேயே நரம்பணுத் திரள்கள்தான் கட்டி உறுப்பு (Solid). இவற்றின் சுவாசத்திற்கு, இவற்றின் இடையே துளைத்துச் செல்லும் சுவாசக் கிளை, நுண் குழல்கள் துணை செய்கின்றன. ஆனால் உணவு ஊட்டத்திற்குஇரத்த ஓட்டம் துணை செய்வதில்லை. அதேபோல கழிவு வெளியேற்றத்திற்கும் வேறு ஏற்பாடு வேண்டும் இவை இரண்டுமே ஊடுபரவலால் (Diffusion) நரம்பணுத் திரளின் உறைவழி நிகழ்கின்றன. பிறகு, உள் நுழைந்தவை செல் விட்டு செல்லுக்குப் பரவுகின்றன. நரம்பணுத் திரளில் வெளியிலுள்ள: நரம்புத் தட்டு ஊடுருவக் கூடியது. அதற்கடியிலுள்ள பெரினி யூரியம் செல் (Perineurium cells) ஆற்றல் நாண்களும் சேமித்த க்ளைகோஜனும் உடையவை. எனவே இவை உணவைச் சேமிக்கும் பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. நரம்பு செல்கள், நார்களின் இடைப்பகுதி முழுதும் நிறைந்துள்ள க்ளியல் செல்கள் உணவை வாங்கித் தம் நரம்பு செல்லுள், உட்குழிவுகளான ட்ரோஃபோ ஸ்பான்ஜியத்தின் வழி (Tropho spongium = ஊட்டக் கடற்பஞ்சு) நிகழ்வதால் இதற்கு இப்பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. இதை அடுத்துள்ளவற்றுக்கும் இவை தருகின்றன. க்ளுகோசும், ட்ரஹலோசும் (Trehalose) நரம்பணுத் திரள்கள் எடுத்துக் கொள்பவை. இது அமைனோ அமில வளர்சிதை மாற்றங்களுக்குத்

துணை செய்து க்ளுடாமிக் அமிலமாகவும் (Glutamic acid) க்ளுட்டமைனுகவும் (Glutamine) ஆகின்றன. அயனிகளின் சீர்படுத்தும் நிகழ்ச்சியின்போது நரம்பச்சிலிருந்து சோடியம் அயனிகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பொட்டாசியம் அயனிகள் உள்ளே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலத்தில் உணர்வலைகளின் கடத்தல் : செயல் நரம்பு, உணர்ச்சி நரம்பு, தொடர் நரம்பணுக்கள் நடப்புக்கு (Behaviour) அடிப்படை அமைப்புத் தளமாகிறது (anatomical-basis).

உணர் வலைகள் நரம்பச்சுகளின் வழிச் செல்வது மின் ஓட்டத்தை ஒத்தது. வெளித் தூண்டுதல் எந்த நரம்பச்சு வழிச் செல்கிறதோ அது ஏற்கெனவே உள்ள "இருப்பு" மின் ஆற்றலை இழந்து மின் முனைப் பண்பையும் இழந்து (depolarization and potential energy) வரும் தூண்டுதலைப் பெற்று மின் ஆற்றலாக்கி உள் நோக்கிச் செலுத்துகிறது. வெளித் தூண்டுதலின் தன்மைக்கு ஏற்ப உணர் வலைகளின் வேகம் இருக்கும். ஒரு நரம்பச்சுள் ஏற்படும் உணர்வலை ஓட்டம் பக்கத்திலுள்ள எல்லா நரம்பச்சு-களுக்கும் கடத்தப்பட்டு, அதே மின் ஓட்டத்தை அவைகளும் செய்கின்றன. பெறுவது எந்த நரம்பச்சாக இருந்த போதிலும் சுற்றிலும் அதைச் சார்ந்தவை எல்லாமே அதே அளவு ஆற்றலுடைய உணர்வலைகளைப் பெற்று ஒரே சீராகத் (Synchro-nized) தொழிற்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக டைடிஸ்கசின் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட கீழ் நரம்பு வடம், மார்பு வயிற்றுக் கண்டங்களின் நரம்பணுத் திரள் களின் சுவாச இயக்கத்திற்குத் தக்கபடி நிகழும் உணர்வலைக் கடத்துதலால் ஒரே சீராக வரும் மின் ஓட்டத்தைக் காட்டின. இதிலிருந்து சுவாசம் நிகழ்வதற்கென மார்பு, வயிற்று நரம்பணுத் திரள்களின் செயலூட்ட (motor impulse) மின் அலை ஒரே சீராக எல்லா நரம்பச்சுகளின் வழியாகவும் செல்லுவதால்தான் கீழ் நரம்புவடம் இந்த மின் ஓட்டத்தைக் காட்டுகிறது. உணர்ச்சி நரம்புகளிலும் அதேபோல ஒரே சீராக எல்லா நரம்பச்சுகளின் வழியும் உணர்வலைகள் ஓடும். எடுத்துக்காட்டாக டைடிஸ்கசின் கண்ணின் ஒரு பகுதியில் ஒளி விழும்படிச் செய்தால், எல்லா நரம்பச்சுகளும் ஒரே சீரான உணர்வலை மின் ஊசலைக் (ஒரு கணத்-திற்கு 20 முதல் 40 ஊசல்கள் (Oscillations) காட்டின.

இந்த "இருப்பு ஆற்றல்", மின் முனை இழந்து ஓடும் (depolarized) மின் ஆற்றலாக நரம்பச்சுள் செல்வதை அயனிகள்

செயலை வைத்தும் விளக்கலாம். அதாவது மின் ''இருப்பு ஆற்றலாக'' (Potential) இருக்கும்பொழுது நரம்பச்சினுள் அதிக பொட்டாசியம் அயனிகளும், குறைவாக சோடியம் அயனிகளும் இருக்கும். நரம்பச்சில் இருப்பு ஆற்றல் நிலை மாறி, தூண்டுதலால் உணர்வலை ஓடத் துவங்கும்பொழுது சோடியம் அயனிகள் நரம்பச்சின் உள்ளே ஓடுகின்றன; பொட்டாசியம் அயனிகள் வெளியேறுகின்றன. செல் முடியவும் நரம்பச்சின் அயனி நிலை பழையபடியே வளர்சிதை மாற்றங்களினால் மாறுகிறது. நரம்பச்சின் வெளிப்புறத்தில் கேல்சியம் அயனிகள் தூண்டுதல் ஏற்படக் கட்டாயம் வேண்டும்.

மின் அலையின் வேகம் நரம்பு நாரின் விட்டத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. அதிக விட்ட அளவுள்ள நார்களில் வேகம் அதிகமாகவும் குறைந்தவற்றில் வேகம் குறைவாகவும் இருக்கும். (எடுத்துக்காட்டாக, லோகஸ்டா -Locusta)வின் கால்களில் ''வேக நரம்புகள்'' (fast nerves) ''மந்த நரம்புகள்'' (slow nerves) உண்டு. மெள்ள நரம்பு தூண்டப்பட்டால் தசைகள் ஒரு கணத்திற்கு 10 சுருங்குதல்களையும், வேக நரம்பு தூண்டப்பட்டால் 200 சுருங்குதல்களையும் உண்டாக்குகின்றன.

நரம்பச்சுகளின் வழியிலுள்ள நரம்பணுக்களிலும் மின் ஆற்றல் நரம்பச்சிலுள்ளபடியே செல்கின்றன. எனவே இவற்றின் இடையீட்டால் மின் ஓட்டம் தடைப்படுவதோ, குறைவதோ இல்லை.

நரம்பச்சு முனை ஒன்றியம் (Synapse) : நரம்பணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையது அல்ல. எனவே உணர் வலைகள் நேரடியாக ஒரு நரம்பணு அல்லது நரம்பச்சிலிருந்து மற்றதுக்குப் போவதில்லை. நரம்பச்சின் முடிவில் கிளைத்திருக்கும். இக்கிளைகள் படர்ந்து பிறவற்றின் முனைக் கிளைகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இத்தொடர்பு கொண்ட பகுதிக்குத்தான் நரம்பிணைப்பு எனப்பெயர். ஆனால் இவைகளுக்கு உணர் வலைகள் அப்படியே கடப்பதில்லை. ஆனால் முனையில் சில வேதியப் பொருட்களை (உ.ம் : அட்ரீனலின், அசிட்டில் கோலின் -Adrenaline, Acetyl choline) உண்டாக்குகின்றன. இவை புதிதாக உணர் வலைகளை அடுத்த நரம்பச்சுக் கிளைகளுள் உண்டாக்கும் பூச்சிகள் நடு நரம்பு மண்டலத்தில் அசிட்டில் கோலின்தான் மிக அதிகமாக இருக்கின்றது. (எ.கா: பெரிப்பிளனேட்டாவில் 15 மடங்கு பாலூட்டிகளின் நடு நரம்பு மண்டலத்தில் இருப்பதைவிட அதிக

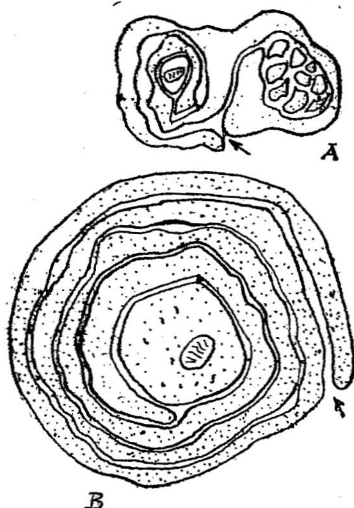
மாக இருக்கிறது. கோலினெஸ்டெரேஸ் (cholinesterase) என்ற இதை செயல் திறனுடையதாக்கும் தனி நொதியும் இவற்றில் அதிகமாக இருக்கும்.)

இதே மாதிரி நரம்பு நார்களின் தொகுப்பான நரம்பணுத் திரள்களின் நியூரோபைலிலும் கோலினெஸ்டெரேஸ் மிக அதிக மாக இருக்கும்.

நரம்பச்சு முனைக்கிளை ஒன்றியம் இல்லையென்றால் உணர் வலைகள் முதலில் பெற்ற வேகத்தோடு செல்லாது. எடுத்துக் காட்டாக பெரிப்பிளனேட்டாவில் செய்த ஆராய்ச்சி இதில் முதல் வயிற்றுக் கண்டத்துள் நுழையும் நரம்பு இரு நரம்பு களாகக் கிளைக்கும், ஒன்று முனைக் கிளைத் தொடர்பில் முடியும். மற்றது நேரே முடியும். இவை இரண்டையும் தனித்தனியே மின் அலைகளால் தூண்டினால் முனைக் கிளைத் தொடர்புடைய நரம்புக் கிளையின் வழிச் செல்லும் மின் அலைகள் அதிக வேகத் துடன் மார்பு வரைச் செல்லும் ஆனால் மற்ற நரம்புக் கிளையில் உணர்வலைகள் மிகக் குறைந்த வேகத்துடன் தூண்டுதல் உள்ள வரை சிறிது தூரமே இருக்கும். இதனால் நரம்புக் கிளைத் தொடர்பு மூலம் பரவும் உணர் வலைகள் இடையில் நிகழும் வேதியப் பொருள் மாற்றத்தினால் அதிகப் படுத்தப்படுகிறது (Magnified) என்பது தெளிவாகிறது, ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் தூண்டுவினை நிகழுமானால் கிளைத்த ''முனைக்கிளை ஒன்றியம்'' சிறிது நேரம் செயல் படுவதில்லை.

சீர்ச் செயல் (Tonus) : தூண்டு வினையால் குறிப்பிட்ட உறுப்பில் நிகழ்வது செயல் ஒன்றாக இருந்தாலும் அவ்வுறுப்பினுள் நிகழும் தசைகளின் செயல் இரு வேறு வகைகளாக இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக வலது காலின் நீட்டல் செயலில், வலது தசைத்திரள் நீள வேண்டும். மற்றது சுருங்க வேண்டும். இந்த இரண்டும் சரிவர இயங்கினால் தான் நீள வேண்டிய படி கால் நீளும். இந்த சரியான தசைச் ''சுருக்கல் நீட்டல்'' சேர்ந்த செயலுக்கு ''சீர்ச் செயல்'' (Tonus) என்றும் இதில் சுருக்கும். நிகழ்ச்சிக்கு ''உள்ளிழுத்தல்'' (inhibition) எனவும் பெயர் இந்த உள்ளிழுத்தல் செயல் பூச்சிகளில் பெரும்பாலும், பக்க நரம்பு களினால் நிகழ்வது (Peripheral).

மறிவினை (Reflex action) : பெரும்பாலான செயல்கள்யாவும் மறிவினையாக அவ்வக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்களாலேயே நிகழ்



படம் 155

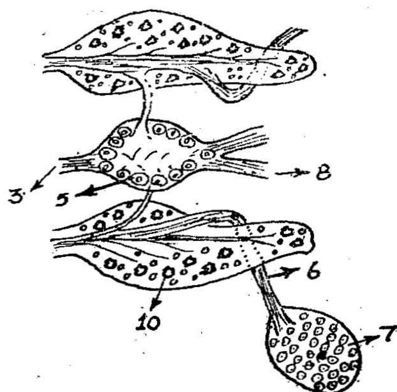
ஷ்வான் செல் (Schwann Cell) அமைப்பும் நரம்பச்சு இழையும்

A. மீசாக்ஸான் பிரிந்து ஒரு சிறிய அச்சு இழைக் கற்றையைச் சூழ்ந்திருக்கும்—(வலது புறம்). இடது புறம் ஆற்றல் நாணுடைய ஒரே ஒரு சிறிய அச்சிழை;

B. ஒரு ஆற்றல் நாணுடைய ஒரு பெரிய நரம்பச்சிழையைச் சூழ்ந்த மீஸ் ஆக்ஸான். இதற்கு உறை சூழ் நரம்பு (Tunicated nerve).

கின்றது. இதன் நிகழ் வட்டம் முதுகெலும்புள்ளவற்றில் உள்ளது போலவே நிகழ்கின்றது. கால்களின் இறக்கைகளின் உடலின் பின்புறத்திலுள்ள பிற உறுப்புகளின் இயக்கம் யாவுமே மறிவினையாக நிகழ்கின்றன. ஏனெனில் தலையை நீக்கி விட்ட போதிலும் கூட இவற்றின் இயக்கம் சீராக நிகழ்ந்தன. **(எ.கா.,** டைடிஸ்கசின் நீந்துதல்).

செயல்களின் சமன் நிலை (Co-ordination of actions) : தலையை நீக்கிய பின்பும், நடத்தல் பறத்தல் இருபுறமும் சரிவர பூச்சிகளில் நிகழ்கின்றன. எனவே இவற்றின் கட்டுப்படுத்து மையம் மார்பு நரம்பணுத்திரள்களே. இரு கண்டத்திலுமுள்ள முன் பின் நரம்பணுத்திரள்களுடைய இணைப்பு நரம்புகளின் இணைப்பு இல்லையென்றாலும் (longitudinal connective) இச் செயல்கள் தொடர்ந்து நிகழும். ஆனால் நடு, கடை மார்புக் கண்டங்களின் நரம்பணுத்திரள்களின் இணையைக் குறுக்காக உள்ள சுற்று



படம் 156

டெட்டி கோனியத்தின் ரெட்ராசெரிப்ரல் சுரப்பிகள்

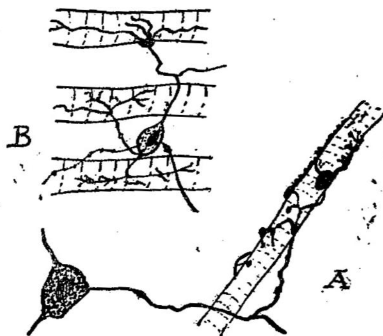
3. ரெக்கரன்ட் நரம்பு; 5. கீழ்த் தலை 'நரம்பணுத் திரள்; 6. இணைப்பு நாண்; 7. கார்ப்பஸ் அலேட்டம்; 8. கேஸ்ட்ரிக் நரம்பு; 10. கார்ப்பஸ் கரர்டியாக்கம்.

நரம்பை வெட்டிப் பிரித்துவிட்டால் இருபுறமும் சரிவர இயக்கம் நடைபெறுவதில்லை. (உ.ம் : கராசியஸ் (Carausius), மேன்டிஸ் -Mantis).

ஒரே கண்டத்துக் கால்களில் ஒன்றை வெட்டிவிட்டாலும் மறு கண்டத்தின் வெட்டிய பக்கத்திலுள்ள கால் அதற்கு ஈடு செய்யும் வகையில் இயங்கும் (உ.ம் : டைடிஸ்கஸ்).

இம்மாதிரிச் செயல் கண்டங்களின் நரம்பணுத்திரள்களின் மறிவினையால்தான் பெரும்பாலும் நிகழ்ந்தபோதிலும் தசைத் திரள்களின் ''சீர்ச் செயல்'' (Tonus), சமன் செயல் (Co-ordination), பல உறுப்புகள் இயங்கும்போது அவற்றின் ஒன்றுக்கொன்று பொருத்தமான முழுச்செயல் முதலியவை மூளையால் தான் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக டிபுலா, பாம்பிக்ஸ் மோரி (Tipula, Bombyx mori) முதலியவற்றின் பெண் தகுந்த தூண்டுதலின் மேல் முட்டையிடும் கருவியை அழுத்துவது போன்ற) முட்டையிடும் கருவி தலையை எடுத்துவிட்டாலும் தொடர்ந்து முட்டையிடும். ஆனால் மூளை இருக்கும்பொழுது தூண்டுதல் இருந்த போதிலும் முட்டையிடும் காலத்தோடு இச் செயல் நின்றுவிடும். மூளையில்லாத பொழுது புணர்ச்சிக்கு

முன்பும், முட்டையெல்லாம் இட்டு முடிந்த பின்னும் தூண்டுதல் இருந்தால் முட்டையிடும் கருவி தொடர்ந்து முட்டையிட முயல்கிறது. இதிலிருந்து தேவையான பொழுது தூண்டுதல் இருந்தாலும், இல்லாவிட்டாலும் செயல்படவும், வேண்டாதபொழுது நிறுத்திக் கொள்ளவும் மூளையின் கட்டுப்பாடு தேவையாக இருக்கிறது.



படம் 157

தசை நாரில் முடியும் இருவகை உணர்ச்சி நரம்பு முனைகள்
(Oesophagus of Oryctes)

A. தடித்த நரம்பு முனை;
B. நுண்ணிய நரம்பு முனை.

நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள்

மூளை : இது இன்றியமையாத தொடர்புப் பகுதி (Association centre). உடல் முழுவதும் நிகழும் மறிவினைச் செயல்களைத் தூண்டுதல்களுக்கும் உடலின் தேவைக்கும் ஏற்ப ஒழுங்கு படுத்துவது. தேவையான அளவு மார்பு நரம்பணுத்திரள்களை தூண்டு வினையைப் பெறவைப்பதால், அதிக அளவு தூண்டு வினையால் அவை களைப்படையாமல் அதிகமான அளவு செயல் திறன் தர முடிகிறது. எடுத்துக் காட்டாக ஏதேனும் ஆபத்து வரும்பொழுது சிறிதளவு காற்றிலேயே நெடுந்தூரம் கரப்பான் வண்டு செல்கிறது. ஆனால் அதன் தலையை எடுத்துவிட்டால் சிறிது தூரம்தான் செல்லும். தலை தொடர்பாக உள்ள உணர்ச்சி உறுப்புகளின் செயல் முழுவதையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. மூளையின் காளான் சுரப்பிகள் கிரிக்கெட்டுகளின் பாடும் செயலைச் செய்விக்கின்றன. ஆக்ரிடிடே (Acrididae)இல் காளான் சுரப்பி

களை நீக்கியதும் ஆண் பாடுவதுமில்லை; பெண்ணின் ஒலிக்குத் தகுந்த எதிர்ச் செயல் செய்வதுமில்லை. இது தசைகளின் 'சீர்ச் செயலையும்' (Tonus) கட்டுப்படுத்தும்.

கீழ்—முன் உணவுக்குழல் கீழ் நரம்பணுத்திரள் : இதில் வாயுறுப்புகளின் ''செயல் மையங்கள்'' (Motor centres) இருக்கின்றன. பொதுவாக எல்லா மறிவினைச் செயல் வட்டங்களைச் சீர்படுத்துவது. எடுத்துக்காட்டாக மூளையை எடுத்து விட்டாலும் இந்த நரம்பணுத்திரள்களை எடுத்து விட்டாலும் மறிவினையாக நடத்தல் நிகழலாம். ஆனால் இந்த நரம்பணுத்திரள்கள் இருந்தால் தொடர்ந்த, நிம்மதியற்ற நடை நிகழ்கிறது.

ஆண்களின் புணர்ச்சி உறுப்புகள் மீது உள்ளிழுப்புச் செயல் (Inhibitory action) உடையது.

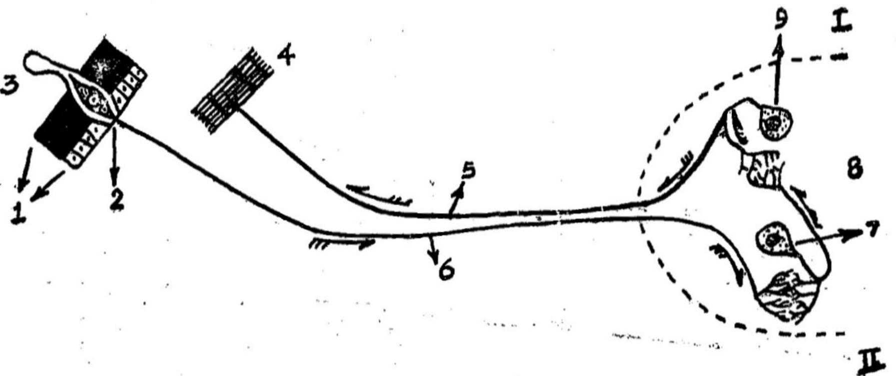
மார்பு, வயிற்றுக்கண்ட நரம்பணுத்திரள்கள் : இவை தொடர்புடைய உறுப்புகளின் மறிவினைச் செயல்களை நிகழ்விப்பன.

நரம்புகள் : தூண்டுவினைக்குரிய உறுப்புகளையும் நடு நரம்பு மண்டலத்தையும் இணைப்பன. இவை உணர்ச்சி அலைகளையும், செயல் அலைகளையும் கடத்துவன.

பரிவு நரம்பு மண்டலம் : இவை இதயம், குடல் விழுங்கும் செயல், சுவாசத்துளைகள், மால்பிஜியன் நுண் குழல்கள் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் முதலியவற்றின் உணர்ச்சி செயல்களைக் கட்டுப்படுத்துவன.

பூச்சிகளின் நரம்பு மண்டல உள்ளது சிறத்தலும் அதன் செயல் திறனின் படிமலர்ச்சியும் : நரம்பில் உள், வெளித் தூண்டுதலினால் ஏற்படும் உணர்ச்சியின் (Nervous impulse) விளைவாக ஏற்படும் செயல் வெளியீடுதான் விலங்குகளின் வெளிப்பழக்கம் (Behaviour). தூண்டுவினை தொடர்ந்து நிகழ்ந்தாலும், நரம்பணுக்கள் ஓரளவு செயலுக்குப் பின் களைத்துவிடுவதால் தொடர்ந்த உணர்ச்சியலைக் கடத்துதலும், அதன் முடிவான செயலும் நிகழ்வதில்லை. எனவே தொடர்ந்த நரம்பு மண்டலச் செயல் நிகழ்ச்சிக்காக என நரம்பு நார்கள் கற்றையாக நரம்புகளும், நரம்பணுக்களும், நரம்பு நார்களும் செறிந்து நரம்பணுத்திரள்களும் (Ganglia) உருவாயின.

நரம்பின் உட்தூண்டுதல் உடலுள் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளாலும். வெளித் தூண்டுதல் உடலுக்கு வெளியிலிருந்து உடலைப்



படம் 158

மறிவினை வட்டம்

I. மேற்புறம். II. கீழ்ப் புறம்;

1. இரு முனை உணர் செல்லுடைய உணர்ச்சிப் பெறுனி. *2, 6.* உட்செல் நரம்பு (Afferent nerve); 3. உணர் இழை; *4.* தசை; *5.* வெளிச் செல் நரம்பு (Efferent nerve); *7.* தொடர்பு செல்; 8. நரம்பணுத் திரள்; 9. வெளிச் செல் நரம்பணுத் திரள் (ஒரு முனை செல்).

பாதிக்கும் சூழ்நிலை மாறுபாடுகள் (உ.ம் : வெப்பம், காற்று, ஒளி, பிற வேதியப் பொருட்கள் முதலியன) காரணமாகவும் ஏற்படுகின்றது. இப்படி வெளித் தூண்டுதல்களைப் பெற உடலின் வெளிப் பரப்பில் சில உயிரணுத் திரள்கள் தான் பெறும் தூண்டுதல் வினைக்கேற்றபடி மாறுதல் பெற்ற புலன் உறுப்புகளாக அல்லது உணர்ச்சிப் பெறுனிகளாக (Receptors) உருவாகின.

வெளி, உள் உணர்ச்சித் தூண்டுதல்கள் தொடர்ந்து நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கிறது. தூண்டுதல்கள் அற்றபோதும், நரம்பு மண்டலம் செயலற்று இருப்பதில்லை. தொடர்ந்து தானே தனித்துச் செயலாற்றும் திறனுடைய (Spo ntaneousls active neurones) நரம்பணுக்களால் நரம்புமண்டலத்துள் செயல் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கும். அதாவது ஏற்கெனவே பெற்ற தூண்டுதல்கள் பதிவு பெறுகின்றன எனலாம் (Memory). ஆக இந்த நிகழ்ச்சிப் பதிவு (வெளி உள் தூண்டுதல்களின் தொடர்ந்த வினைமாற்றம்) விலங்குகளின் பழக்க வழக்கங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இந்த நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றிய அடிப்படை உண்மையிலிருந்து நரம்புமண்டல படிமலர்ச்சியில் (evolution) இரு கூறுகள் புலனுகின்றன. ஒன்று செயல் பிரிவினை (Division of labour). மற்றது ஒரே செயலுள்ளவற்றின் செறிவு (Grouping of like units இவற்றின் முடிவு நரம்பு மண்டலச் செறிவு (Centralization).

நரம்பு முனைக் கிளை ஒன்றியம் (Synapses) : நரம்பு நார்களின் முனையிலுள்ள கிளைகளும், நரம்பணுக் கிளைகளும் (end branches of the axon of a nerve fibre and the dendrites of a neurone) சேரும் இடத்திற்கு நரம்புக் கிளை ஒன்றியம் என்பது. இதில் நரம்புகள் வழி வரும் உணர்ச்சியலைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. உணர்ச்சியலைகளுக்குக் காரணமான வெளித் தூண்டுதல்கள் ஒரே அளவாக வந்தபோதிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட கால எல்லைக்குப்பின், நரம்புக்கிளை ஒன்றியம் உணர்ச்சியலைகளைச் செலுத்தாமல் தன் மின் முனைப் பண்பை (depolarization) இழந்து, சிறிது நேரம் செயலற்று நின்றுவிடும். இதனால்தான் பல பக்கங்களிலிருந்து வரும் உணர்ச்சிகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடாமல் செல்ல வேண்டிய பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

அடுத்த நிலையில் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ற செயல் நிகழ இந்த நரம்புகள் தசைக் கற்றைகளுடன் இணைந்தன (effectors).

இவற்றை உணர்ச்சி உறுப்புகளுடன் இணைக்கும் நரம்புத் தடங்கள் (Nerve tracts) ஏற்பட்டன. இப்படி ஏற்பட்ட தனி மாறுதல்களினால், நரம்பு மண்டலப் பகுதிகளின் இடை வெளிகள் அகன்றன. அதாவது உணர்ச்சி உறுப்புகள் உடலின் வெளிப்பரப்புடன் அமைந்திருக்க எதிர் விளைவாற்றலுடைய (response system) உறுப்புகள் (நரம்பணுத் திரள்களும், நரம்புகளும்) உடலுள் ஆழ்ந்து அமைந்தன. விளைவாற்றலுக்குரிய செயலைச் செய்யும் தசைத் திரள்கள் வேறுபுறம் உருவாயின. இவ்வாறு உணர்ச்சி உறுப்புகள், விளைவாற்றல் உறுப்புகள் (Effector) இவற்றை இணைக்கும் நரம்பு மண்டலம் இவை வெவ்வேறு பகுதிகளில் தனித்து அமைந்தன.

விளைவாற்றலை அதிகரிப்பதற்காக நரம்பணுத்திரள்களும் செறிந்து மூளை போன்ற பகுதிகள் உருவாயின. இப்படி ஏற்பட்ட உறுப்பு மாறுபாடுகளால் பூச்சிகளின் வாழ்க்கை முறையில் வேறுபட்ட பலவகையான, சிக்கலான சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்ப விலங்குகள் செயல்படும் தன்மை ஏற்பட்டது.

ஆனால் நரம்பு மண்டலச் செறிவு இரு சீரமைப்புடைய நரம்பு மண்டலத்திலேற்பட்டதுபோல ஆரச் சமச்சீருடைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்பட இயலாது. ஆகையால்தான் நரம்பு மண்டலம் இரு சீரமைப்புடையதாக உயர்வகை விலங்குகளில் உருவாகத் தொடங்கியது. இவ்வாறு உடல் முழுதுமே இரு சீரமைப்பைப் பெறத் துவங்கியதும் அதன் விளைவாக இயக்க வசதிக்காக தலை முனையும், வால் முனையும் ஏற்பட்டன. தலை முனை ஏற்பட்ட உடனே நரம்பு மண்டலம் அதனோடு இணைந்த பிற உணர்ச்சி உறுப்புகளும் அங்கு செறியத் துவங்கின.

ஆரம்ப நிலை இரு சீர் நரம்பு மண்டலங்களில் நரம்பணுச் செறிவு கண்டந்தோறும் தனி நரம்பணுத்திரள்களாக இருந்தது. (எ.கா : மண்புழு), பின்னர் சீரான செயல் நிகழ நரம்பணுச் செறிவு ஏற்பட்டது. தனித் தனியாக கண்டந்தோறும் செயல் கட்டுப்பாடு இருந்தால் உடல் முழுவதும் முழுமையான கட்டுப்பாட்டுடன் செயல்கள் நிகழாது. ஆகையால் (Co-ordination of actions) தலை முனையில் முக்கியமாக அதிகச் செறிவு ஏற்பட்டு மூளை உருவாயிற்று.

முதலில் நரம்பணுத்திரள் உணர்ச்சி பரப்பும் நிலையங்களாக (Relay stations) நீண்ட நரம்பச்சு இழை உடைய நரம்பணுத்திரள்களாக உருவாயின. பின்னர் பெறும் உணர்ச்சி அலைகளை வகைப்

படுத்தி அனுப்பும் செயலாற்றல் பெற்ற நரம்பணு, நரம்புகள் முதலியவை செறிந்த பலவகை அமைப்பும் செயலும் உடைய நரம்பணுத்திரளாகச் சிறந்தது.

இப்படி மாறிய நரம்பணுச்செறிவில், மூளை போன்ற பகுதிகளில் செயல் பங்கீடு (Division of Labour) ஏற்பட்டு தனித்த செயலாற்றல் உடைய பல பகுதிகள் உருவாயின. (Compartmentalization in Brain).

இவ்வாறு முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் மிக உயர்ந்த நரம்பு மண்டல அமைப்பை பூச்சி வகுப்பு பெற்றிருக்கிறது. பலவகைச் செயலாற்றலுடைய நரம்பணுத்திரள்களோடு கூடி நரம்பு வடங்களும் பலவேறு உணர்ச்சி உறுப்புகள் (Receptors) தசைக்கற்றைகளுடன் இணைந்த (Effectors) நரம்புகளும், பல செயலாற்றல் பகுதிகள் பெற்ற மேல் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரளான மூளையும் (Supra—oesophageal ganglionic brain) பூச்சிகளின் நரம்பு மண்டலம் பெற்றிருக்கிறது. இதன் இரு சீரமைப்பும் நரம்பணுத்திரள்களும், தனித்த செயல் திறனுடைய பல பகுதிகளையுடைய மூளைச் செறிவும் பூச்சியினத்திற்கு மிகவும் உச்ச நிலையடைந்த பழக்க வழக்கங்களை ஒரே சீரான முறையில் உருவாக்கியுள்ளது. சுருக்கமாக இவ்வகை நரம்பு மண்டலம் முதுகெலும்பற்றவற்றுள்ளேயே பூச்சியினத்தின் மிக உயர்ந்த உள்ளது சிறத்தலுக்கு மிக இன்றியமையாத காரணம் என்று சொல்லலாம். மிகவும் முக்கியமாக ஹைமனுப்டிரா வரிசைப் பூச்சிகளில் மிகச் சிக்கலான சமூக வாழ்க்கை முறையைக் காணலாம்.

இந்தப் பழக்க வழக்கங்கள் முதுகெலும்பிகளில் மிக உயர்ந்த பரிணும நிலையிலுள்ள பாலூட்டிகளின் வாழ்க்கை முறையோடு கூடப் போட்டியிடுமளவு உயர்ந்துள்ளது. எனவே காரண காரியத்தோடு கூடிய (Reasoning with Intelligence) அறிவுக் கூர்மை இவற்றுக்கும் இருப்பதாக ஆரம்பத்தில் நம்பினர்கள். ஆனல் இவ்வளவு சிக்கலான பழக்க முறையும் தூண்டுதலுக்கேற்ற மறு வினையின் விளைவாக ஏற்படும் ஊறிப்போன ஒரே மாதிரியான நிகழ்ச்சி (Stereotyped Behaviour) என்பதும் ஆராய்ச்சியின் பயனுக இன்று தெரிய வருகிறது. ஆனுலும் சில உயர்ந்த படி-மலர்ச்சி மட்டத்திலுள்ள பூச்சியினங்களில் பழக்கவழக்க முறைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் அனுபவ அறிவினல் ஏற்படும் அறிவுக் கூர்மையின் வளர்ச்சியைக் காட்டுவதாகவும் இருக்கிறது.

மூன்று வகை உறுப்பு வளர்ச்சிச் சிறப்பினால் இவ்வகை சிக்கலான பழக்கமுறை இப்பூச்சியினத்திற்கு இயல்கிறது. சூழ்நிலையின் மாற்றங்களை உய்த்தறியும் உயர்ந்த அமைப்புடைய உணர்ச்சி உறுப்புகளின் வளர்ச்சி ஒன்று, இரண்டு சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்றபடி தேவைக்கேற்ப இயங்கும் திறனுடைய கால்களாகவும், வாயுறுப்புகளாகவும் வளர்ச்சி மாற்றமடைந்த இணைப்புடைய உறுப்புகளின் வளர்ச்சி; உணர்ச்சி உறுப்புகளின் மூலம் கிடைக்கும் உணர்ச்சிகளின் வெளித் தூண்டுதல்களிடமிருந்து (External stimuli) வரும் பலவகை உணர்ச்சிக் கூட்டுகளைத் தேர்ந்து, பிரித்தறிந்து, அதற்கேற்றபடி பிற உறுப்புகளை இயக்கும்படியாக உயர்ந்த அமைப்புப்பெற்ற இரு சீரமைப்புடைய நரம்பணுத்திரள் பலபெற்ற பல வேறு செயல் திறன் பெற்ற மூளை முதலியன சிறந்து, உயர்ந்த வளர்ச்சியடைந்து நரம்பு மண்டலம் மூன்றாவது.

இவை தவிர இரு சீரமைப்புடைய நரம்பு மண்டலம் துவங்கிய நிலையிலிருந்தே (எ.கா. மண்புழு) தோன்றி வளர்ந்த நரம்புச்சுரப்பி உயிரணுக்களின் (Neuro secretor or Endccrineorgan) வளர்ச்சி தொடர்ந்து பூச்சியினத்தில் நல்ல வளர்ச்சியடைந்து இவற்றின் சுரப்புகளினால் பூச்சியினத்தின் சிக்கலான பழக்க முறைகள் (தோலுரித்தல்) உருமாற்றம் சமூக வாழ்க்கையின் உட் பழக்கங்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு ஒழுங்கு முறையாக நடைபெறுகிறது.

இவற்றின் பார்வை, நுகர்ச்சி, தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகள் முதுகெலும்புள்ளவற்றின் அளவு இல்லையென்றாலும் முதுகெலும்பு அற்றவற்றுள் மிகச் சிறந்த அமைப்புடையது. இவற்றின் உணர்ச்சி உறுப்புகளோடு தலைக்காலிகளின் (Cephaiopoda of mollusca) கண்களை மட்டும் தான் அடுத்தது ஒப்பிட்டுக் கூற முடியும். உருவ உணர்வு, நிறப் பார்வை முதலியவை கூட முதுகெலும்பிகளளவு இல்லையென்றாலும் ஓரளவு இவற்றின் கண்களுக்கு உண்டு. பூச்சிகள் வேகமாகப் பறப்பன ஆகையால், அதற்குத் தேவையான சுடர்க் கொழுந்தின் அசைவைக் கூடப் பார்க்கும் திறன் மிகுதியாக இவற்றின் கண்களுக்குண்டு. நுகர்ச்சி உறுப்புகள் முதுகெலும்பிகளின் சிறந்த நுகர்ச்சி உறுப்பை ஒத்த வளர்ச்சி உடையன. தொடு உணர்ச்சி சமன் செய் உறுப்புகள் முதலியன மிகச் சிறந்த உணர்ச்சி பெற்றிருப்பதால் தானிருக்கும் இடத்தின் தன்மை, பல இணைப்புகளுடைய தன் உறுப்புகளின் நிலை முதலியவற்றைத் தெளிவாக அறியும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன.

இவ்வுறுப்புகளின் உதவியால் தன் சூழ்நிலையின் மாறுபாடுகளை சரிவர அறிந்து கொள்ளுகின்றன. இதன் விளைவாக மிகச் சிக்கல் வாய்ந்த கூடுகள் கட்டுவதும் இயல்கிறது. சிறந்த சமூகம் அமைக்கவும் முடிகிறது. சில தேனீக்களும், சில குளவிகளும் மண்ணைக் குடைந்து, இழைத்துக் கூடு கட்டுகின்றன. இவற்றுள் இரையை மயக்கமுறச் செய்து தன் இளசுகளுக்காக வைக்கின்றன. மண் குழைக்கும் குளவி இனம் மண்ணைக் குழைத்துக் கூண்டு கட்டும், தாள் கூடு கட்டும் (Paper building wasps) குளவி, மர நாரிலிருந்து சேர்த்த தாள் போன்ற பொருளால் தனித்த அமைப்புடைய கூண்டு கட்டுகிறது. தேனீக்கள் மெழுகினுல் கூடு கட்டும், சில எறும்புகள் இலைக் கூண்டு கட்டும். இவ் வெறும்புகளில் முதிரிகள் இளசுகள் தான் நூலிழைக்க இயன்றவையாதலால் இளசை தன் தாடைகளினுல் பிடித்துக் கொண்டு நூலிழைகளைப் பின்னி கூடு கட்டும்.

இந்த கூடுகட்டும் பழக்க மேம்பாடு தான் சமூக வாழ்க்கை போன்ற சிக்கலான வாழ்க்கை முறையையும் தோற்றுவித்திருக்க வேண்டும். சமூக அமைப்பினுல் இடக்காக்கும் செயல், போரிடும் செயல், உணவு தேடும் செயல். இனங்காக்கும் செயல் என்ற பல்வேறு வகையான தொழில் வேறுபாடு ஏற்பட்டு பல உருவ அமைப்பு (Polymorphism) ஒரு இனத்துக்குள்ளேயே தோன்றியது. இப் பல உருவ இனங்கள் உருவ அமைப்பிலும், பழக்கத்திலும், வேறுபட்டிருந்த போதிலும் இவை ஒரே 'மரபு வகை' அமைப்பையே (Genotype) பெற்றவை.

அதோடு பிற இனங்களை அடிமைப் படுத்துதல் (ஏஃபிடுகளின் வளர்ப்பு) பூஞ்ஜைத் தோட்ட வளர்ப்பு, எதிரிகளோடு போராடுதல் உணவு தேடுதல் முதலிய சமூகச் செயல்களின் தன்மையாலும்; தன் வீட்டை, உணவு இருக்குமிடத்தை அடையாளம் கண்டு கொள்ளும் தேவையினுல் திசையறியும் ஆற்றலும், அதற்காக குறிப்பிட்ட பார்வை அடையாளங்கள், நுகர்ச்சி அடையாளங்களையறியும் அறிவும் வளர்ந்தது. எடுத்துக்காட்டாக நிறக்குறி அடையாளங் கொண்டு தேனி தேனுண்ணும், வேதியப் பொருள் நுகர்ச்சி கொண்டு எறும்புகள் சர்க்கரையை அடையும். ஒளிக் கற்றையின் மாற்றங்கள், பொழுதின் நேரம் இவற்றையும் அறிய வல்லன. பழைய அடையாளங்கள் மாறி விட்டாலும் புதியவற்றையும் விரைவில் புரிந்து கொள்கின்றன. உணவிருக்கும் திசையும், தூரத்தையும் தேனீக்கள் தங்கள் நடனங்களில் தங்கள் கூட்டங்களுக்குத் தெரிவிக்க வல்லன. நடனத்தின் வேகமும், திசைமாற்றமும் உணவிருக்கும் தூரத்தையும் திசையையும் காட்டுகின்றன.

இவ்வளவு சிக்கலான சமூகப் பழக்கங்கள் யாவும் ஓரளவு கற்றுக் கொள்ளும் இயல்பைக் காட்டிய போதிலும் இவை முழுவதும் பகுத்தறியும் அறிவு மேம்பாட்டினுல் என்று கொள்வதற்கில்லை. சில பழக்கங்கள் தொடர்ந்த வழக்கத்தினுல் உள் உணர்ச்சிப் பதிவினுல் ஏற்பட்டுள்ளது என்றுதான் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக ஒரு சேரியின் உறுப்பினர்கள் வேறு வேலைகளில் கவனமாக இருந்து வேகமாக வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் போது, வேறு இனப் பூச்சியை அதனுடன் நுழைந்து விட்டால் சிறிது காலத்திற்குப் பின் இதைத் தன் சேரியோடு அவை சேர்த்துக் கொள்கின்றன. வேறு இனப் பூச்சிகளைக் கொல்லும் பழக்க முடைய இவை. இதன் பழக்க வாசனை காரணமாக தன் சேரியுடன் சேர்த்துக் கொள்கின்றன என்றுதான் கொள்ள வேண்டி இருக்கிறது.

காலத்தை அறிந்து கொள்வது, புவியீர்ப்பு உள் உறை உணர்ச்சிகளாக (endogenous sense) இருக்கின்றன; இவை காலம் தொடர்ந்த நிலைப் பழக்கத்தால் பதிவு பெற்ற நிகழ்ச்சிகளால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்றும் தெரிகிறது.

மேற் குறிப்பிட்ட பண்புகளை வைத்து, பூச்சியின் நரம்பு மண்டலத்தின் படிமலர்ச்சி முதுகெலும்பற்ற வற்றிலேயே மிகச் சிறந்த அமைப்பைப் பெற்று, பல சிக்கலான சமூக வாழ்க்கை போன்ற பழக்க முறைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் உயிர்க் கருவியாக இருந்த போதிலும், காற்றில் பறக்கும் வாழ்க்கையின் பயனுக இவற்றின் உடலளவு சிறுத்து மூளையின் செல்கள் அளவில் குறைந்து விடும்படியான காரணத்தால் தானே நினைத்துப் பகுத்தறியும் அறிவுக் கூர்மை வளர இயலாது போயிற்று. ஹக்ஸ்லீயின் கூற்றுப்படி "காற்று வாழ்க்கை சுவாசக் குழலைத் தோற்றுவித்தது. சுவாசக் குழல்கள் உடலளவைச் சுருக்கியது. சிறிய உடலளவு மூளைச் செல்களைக் குறைத்துவிட்டது". எனவே மன வளர்ச்சியிலும், அறிவு வளர்ச்சியிலும் பாலூட்டிகளையும், பூச்சிகளையும் இரு 'கிளைகளாக உள்ளன என்று சொல்லவேண்டும். முதுகெலும்பும், வாலும், தசைத் திரளும் பெற்று வலிமைக்கும், ஆற்றலுக்கும், அளவுக்கும் அதிகமான உடல் பெற்ற முதுகெலிம்பிகள் மூளையின் அறிவுக் கூர்மையை அதிக அளவு வளர்த்துக் கொண்டன. ஆனுல் கைட்டினுல் வலிமை பெற்று, சுவாசக் குழல்களால் சுருங்கிய உடல் பெற்ற பூச்சிகளின் மூளை 'உள் உணர்ச்சி'யை மட்டும் (Instinct) வளர்த்துக் கொண்டன. ஹக்ஸ்லீ, வெல்ஸ் இவர்களின் கருத்துப்படி "பூச்சிகள் தகவமைவு களுடனேயே பிறந்தவை" ("Insect is born adapted").

13. ஒழுகலாறு

(Behaviour)

ஏற்கெனவே குறித்தபடி, வெளி உள் தூண்டுதல்களின் நெறிப்படுத்திய, நிலையான செயல் வெளியீடுதான் வெளிப் பழக்கம் அல்லது ஒழுகலாறு என்பது. வேறு வகையாகச் சொன்னால் தூண்டு வினையின் வெளியீடு வெளிப் பழக்கம் (Translation of stimulus into behavioari action). இப்படி பெறும் உள், வெளி தூண்டுதல்களை நிலைத்த செயல் பழக்கங்களாக நெறிப்படுத்துவது இவற்றின் நரம்பு மண்டலம்.

படிமலர்ச்சியின் நிலைகளின்படி பழக்க முறைகளை இருவகைப் படுத்தலாம். (A) ஒன்று பல தலைமுறைகளாக ஊறிய, உள்ளிருந்து இயக்கப்படும் உட் பயக்கமுறை (Innate behaviour) என்பது. (B) மற்றது, தனி உயிரி சூழ்நிலைத் தூண்டுதல்களின்படி தன் அனுபவத்தினால் (Learning on experience) நடக்கும் தகவமைவுப் பழக்கமுறை (acquired behaviour patterns).

உட்பழக்க முறைகளை மூன்று வகைப்படுத்தலாம். அவற்றின் I (முதல்வகை முனைப்பட்ட தகவமைவுப் பழக்கம் (orientated adaptive behaviour). II மறிவினைப் பழக்கம் (Reflex behavior). III உள் உணர்ச்சிப் பழக்கம் (Instinctive behavior).

ஏற்கெனவே முன் பகுதியில் குறிப்பிட்டபடி இரண்டாம் பெரும் பிரிவுப் பழக்க முறையாகிய தகவமைவுப் பழக்கமுறை (acquired behaviour) பூச்சியினங்களில் பிற பாலூட்டிகள் போன்ற வற்றின் பகுத்தறியும் நினைவாற்றல் தகவமைவுப் பண்புகளைக் காணும்போது, பூச்சியினத்திற்கு இல்லை என்றுதான் சொல்ல வேண்டும். மூளையின் குறுகிய அளவு இவற்றின் அறிவுக் கூர்மை யையும் குறைத்து விட்டதின் விளைவு இது.

ஒழுகலாற்றுச் செயலியல் (Physio logy of behavior) : தூண்டு தலின் செயல் விளைவு ஒழுகலாறு என்று சுருக்கமாகச் சொல் லளவில் சொல்லி விட்டாலும் ஒழுகலாற்றுச் செயல்கள் அவ்வளவு எளிதாக நிகழ்வதில்லை. நரம்பு மண்டலச் செயலியலில் கண்ட படி, தொடர்ந்து ஒரே தூண்டுதல் நிகழ்ந்தாலும் நரம்புக்கிளை ஒன்றியத்தின் (Synapses) ஏற்படும். களைப்பினால் உணர்வலை ஓட்டத்தில் தடை நிகழ்ந்து, வேறு புறமிருந்து வரும் தூண்டுதல் களினால் ஏற்படும் செயல் விளைகள் ஏற்படுவது, பல தூண்டுதலுக்குக் கூட்டுச் செயல் முதலிய எல்லாவற்றையும் சேர்த்துப் பார்க்கும் போது தூண்டுதல், நரம்பு மண்டல உணர்வலை ஓட்டம், நெறிப் படுத்திக் கட்டுப்படுத்துதல், பின் விளையும் செயல் இவற்றின் கூட்டு விளைவைத்தான் பழக்க முறை அல்லது நடப்பு என்பது.

தூண்டும் உறுப்புகள் (Stimulators) : தூண்டுதல்களைப் பெற்று அவற்றை உட்செலுத்தி உணர்ச்சி அலைகளை உருவாக்கி செயல் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதால் பழக்க முறைகளுக்கு மிக இன்றியமையாத தொடர்புடையவை. இவை தொடு உணர்ச்சி செல்கள், கண்கள், தலை உணர் கொம்பு, தாங்கிகள் (haltercs), போன்றவற்றை உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் (Receptors) என்பது. இவை உணர்ச்சியை பின்னர் உணர்வதால் இவற்றையே உணரிகள் (Perceptors) என்றும் சொல்வது இவற்றின் உறு உணர்ச்சிகள் ஒரு செயலை விளைவிக்கும் தூண்டு வினையாக, இருப்பதால் இவற்றை "தூண்டிகள்" (Stimulators) என்றும் சொல்வது எல்லா உணர்ச்சி உறுப்புகளும் தூண்டுமுறுப்புகளே.

கண்கள்—கூட்டுக் கண்கள் : இவற்றில் ஒளி படுவது தூண்டு-வினையாக அமைகிறது. பொதுவாக ஒளி இயக்கத்தை அதிகப்-படுத்துகிறது. (எ.கா : பெரிப்பிளனேட்டாவில் கூட்டுக் கண்களின் மீது ஒளி பட்டவுடன் பிற தூண்டுணர்ச்சிகளினால் ஏற்படும் செயல்கள் தடைப்படுகின்றன) பொப்பிலியா ஜப்பானிக்காவில் (Popillia japonica) ஒளி அதிகமாகும்போது நடையின் வேகம் அதிகமாகும். பல பகலில் பறக்கும் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் (உ.ம் : எரீபியா Erebia) சூரிய ஒளி நிறைய இல்லையானால் அடியோடு பறப்பதில்லை. மேக்ரோ க்ளாஸா (Macro glossa) மின் ஒளி உள்ள அறையில் பறந்து கொண்டிருக்கும்போது விளக்கை அணைத்து விட்டால் உடனே தரையில் விழுந்துவிடும். அதேபோல கண்களை மூடிவிட்டாலும், கறுப்பு வண்ணத்தை கண்களின்மேல் அடித்து-விட்டாலும் உடனே இறக்கைகளை மடித்து, தலை உணர் நீட்சிகளை பின்னுக்குப் போட்டு கீழே அமர்ந்துவிடும்.

எளிய கண்கள் (Ocellus) அல்லது ஒசெல்லஸ் : இவை பார்வைக்கு அதிகம் பயன்படுவதில்லை. இது கூட்டுக் கண்களால் ஏற்படும் செயல் திறனை அதிகப்படுத்தும். எடுத்துக்காட்டாக ட்ரோசோஃபிலாவில் (Drosophila) ஒளி பட்டவுடனே இயக்கம் துவங்கப் பொதுவாக 4 கணங்களாகும். ஆனால் ஒசெல்லைகளைக் கறுப்படித்துவிட்டால் இயக்கம் ஏற்பட 5 கணங்களாகின்றன. அதேபோல தேனீ ஒளி அதிகமான இடத்தை நாடிப் போகும். ஒரு பக்கத்து ஒசெல்லை, நடு ஒசெல்லை இரண்டையும் எடுத்துவிட்டால் ஒளி குறைவாக இருந்தபோதிலும் ஒசெல்லஸ் உள்ள பக்கமாகத்தான் இவை இயங்கும். எனவே ஒசெல்லஸ் உள்ள பக்கத்தின் பார்வை நரம்பு அதிகமாகத் தூண்டப்படுகிறது என்று தெரிகிறது.

சிலவற்றில் பறப்பதற்கு இரண்டு வகைக் கண்களுமே (கூட்டுக் கண்களும், ஒசெல்லைகள்) தேவைப்படுகின்றன. (எ.கா : சிக்காடா, கிரிப்டோடிம்பேனு Cicada and cryptotympana).

உணர் கொம்பு (Antenna) : ரோட்னியசின் உணர் கொம்புகளை நீக்கிவிட்டால் இவை 'இயக்கமற்ற நிலையை' (Akinesis) அடைகின்றது. எனவே இவை இயக்கத்தைத் தூண்டும் உறுப்பு என ஆகிறது. அதோடு நரம்பு மண்டலத்தைத் தன் நிலையில் சீராக வைத்து (tonus) பிற தூண்டுதல்களுக்கு ஏற்றபடி செயல்பட வைக்கும்.

காற்றோட்டம் உணர் கொம்புகளின் அடுத்த உணர்வூட்டத் தூண்டுதல். உணர் கொம்புகளை காற்றுப் படாமல் உறையிட்டு விட்டால் இறக்கைகள் பறப்பதில்லை. (எ.கா. ஆர்த்தாப்டிராவும், ஓடனேட்டாவும்).

'தாங்கிகள்' (Halteres) : இவை சமன் பாட்டு (Eguilibrium) உறுப்புகளாக இருப்பதோடு, இயக்கத் தூண்டு முறுப்பாகவும் இருக்கின்றன. தாங்கி கிளை நீக்கி விட்டால் ஈக்கள் சிறிது நேரமே பறக்கின்றன. டிப்புலாவில் (Tipula) தாங்கிகளை நீக்கி விட்டால் கால்கள் இறக்கைகள் இரண்டுமே தளர்ந்து விடுகின்றன. ஸ்ட்ரெப்சிப்டிராவில் (Strepsiptera) முன் இறக்கைகள் தாங்கிகளாக இருக்கும். இதில் நிறையக் கூட்டு உணரிகள் (Companiform Sensilla) இருப்பதால் இவற்றை நீக்கி விட்டால் பின் இறக்கைகள் பறக்கு மாற்றலை அடியோடு இழந்து விடும்.

A உட்பழக்க முறை

(Innate behaViour)

இவற்றின் மூன்று உள் வகைகள் : (I) முனைப்பட்ட செயல் இயக்கம், (Cevientated action) (II) மறிவினை (Reflex action), Or (II) உள் உணர்ச்சிச் செயல் (Instinctive action).

(I) முனைப் பட்ட செயல் பழக்க முறை என்பதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கும் செயல் இபக்கங்களே. இவற்றை இருவகைப் படுத்தலாம். அவை

(a) சார்பியக்கம் : (Taxes)

(b) சார்பற்ற இயக்கம் (Kinesis) : என்பன.

(a) சார்பியக்கம் (Taxes) : இது தாவரங்களின் சார்பியக் கத்தை (Tropisms) ஒத்தது. தூண்டுதல் ஏற்படும்போது அதை நோக்கியோ, எதிர்த்தே தூண்டுதலோடு சார்பு கொண்ட இயக்கம் இது. இதற்கு பல உறுப்புகளின் இணைப்புத் தேவை. இதை உணர்ச்சி உறுப்புகள் செயல்படும் வகையால் மூன்றுகப் பிரிக்கலாம்.

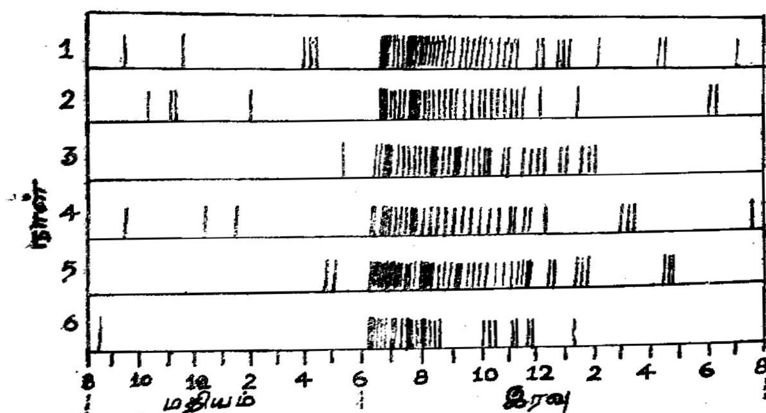
i சுற்று சார்பியக்கம் (Klinolaxis) : தூண்டுதலை இருபுறமோ, சுற்றிலுமோ மாற்றி மாற்றி ஆராய்ந்தபின் இயங்குவது. (எ. கா : உணர் கொம்பினுல் ஆராய்ந்தபின் நிகழும் உடல் இயக்கம்).

ii இரு சார்பியக்கம் (Tropotaxis) : இருபுறமும் ஏற்படும் தூண்டுதலை சமமாக ஒரே சமயத்தில் ஆராய்ந்து தேவையான இயக்கம் செய்வது. (எ.கா : கண்களின் பார்வையால் ஏற்படும் இயக்கம்).

iii ஒரு சார்பியக்கம் (Telotaxis) : சுற்றிலும் பல தூண்டுதல்கள் ஏற்பட்டபோதிலும் ஒரு குறிப்பிட்டதை மட்டும், ஒரு உணரியால் முனைப்படுத்திப் பெற்று அதற்குத் தேவையான இயக்கம் நிகழ்வது (எ.கா : தாங்கி, தொடு உணர்ச்சி. உணரி, கேட்குமுறுப்பு முதலியவை தனித்தனி இயங்கும். எடுத்துக் காட்டாக ஆண் ஒலி செய்யுமாயின் ஒரு பெண் பூச்சி குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து ஒலி வருகையை அப்பக்கதாது கேட்குமுறுப்பால் மட்டும் அறிந்து அத்திசையில் நகர்வது).

இதே சார்பியக்கத்தை தூண்டு வினையின் தன்மையை வைத்தும் பிரித்திருக்கிறார்கள். இவ்வகைப்பாடுதான் அதிகம் கொள்ளப்பட்டது. இவை பலவகையானவை. அவற்றுள் சில வருமாறு :

(1) ஒளிச் சார்பியக்கம் (Phototaxis) : ஒளியை நோக்கியோ, விலகியோ செல்வது ஒளிச் சார்பியக்கம், முன்னதை நேர் ஒளிச் சார்பியக்கம் (Positive Phototaxis) எனவும் (எ.கா : வீட்டில்), பின்னதை எதிர் ஒளிச் சார்பியக்கம் (Negative (Phototaxii) எனவும் எ.கா : பெரிப்பிளனேட்டா) சொல்வது.



படம் 159

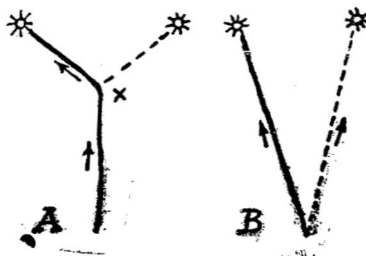
மாறுதலற்ற சூழ்நிலையில் தொடர்ந்த இருட்டில் வைக்கப் பட்ட பெரிப்பிளனேட்டாவின்

செயல் வரை படம்—
மாலை 6 முதல் 7 மணி வரையுள்ள செயல் வேகம்.

(2) ஆழ்நிறச் சார்பியக்கம் (Skototaxis) : சில இருளை நோக்கிப் போகும் (எ.கா: கரப்பான் வண்டு). சில மங்கலான நிறத்தை நோக்கிச் செல்லும். (பேன் Pediculus). சில ஆழ்ந்த நிறத்தை நோக்கிப் போகும். (எ.கா) : வண்ணத்துப் பூச்சிகள்,

(3) அமைப்புச் சார்பியக்கம் (Menotaxis) : சில குறிப்பிட்ட அமைப்புடைய தடங்களிலேயே சில பூச்சிகள் செல்லும் இது உணவு தேடும் போதுத் துணை செய்யும் இயக்க முறை எடுத்துக்

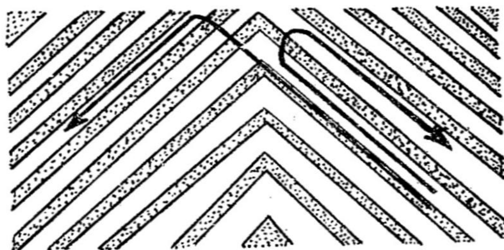
காட்டாக எறும்புகள், தேனி முதலியவை எ.கா. ஆராய்ச்சியில் வைத்த காக்சினெல்லா (Coccinella), வெள்ளையும் கறுப்பும் கலந்த அமைப்புடைய இடத்தில் விட்டால் அவை கறுப்புக் கோட்டையே தேர்ந்தெடுத்து அதன் வழியே இயங்கும். அதே போல ஒரு சுழலும் மேஜை மீது வைத்த போது, அது எப்படிச் சுழன்ற போதிலும் ஒரு சன்னலையோ, ஒளி பொருந்திய வேறு பொருளையோ இலக்காக வைத்து அவை திரும்பி நின்றன.



படம் 160

நேர் ஒளிச் சார்பியக்கமுடைய கம்பளிப் புழுவின் இரு வகை இயக்கங்கள் (A, B)

(4) வெப்பச் சார்பியக்கம் (Thermotaxis) : பொதுவாகவே பூச்சிகள் அதிக வெப்பத்தை நாடுவதில்லை. இரத்தம் உறிஞ்சும் ஒட்டுண்ணிகள் விருந்தோம்பியின் (host) வெப்பத்தை நோக்கிச் சார்பியக்கம் உடையன. (எ.கா. பேனும் மூட்டைப் பூச்சியும். 30° செ வெப்பமுள்ள இடத்தை நாடியே செல்லும்).



படம் 161

வரித் தடத்தில் காக்சினெல்லாவின் இயக்க வழி

(5) நுகர்ச்சிச் சார்பியக்கம் (Chemotaxis) : மணமும் சில வேதியப் பொருட்களின் தொடு உணர்வும் அதை நோக்கியோ,

எதிர்த்தே பூச்சிகளை நகர்த்தும் இதுவும் உணவு தேட்டத்துக்குரிய இயக்கத்தில் ஒன்று எடுத்துக்காட்டாக பேன் இரத்த நாற்றத்தை நோக்கியும், ட்ரோசோஃபிலா பழ வாசனையை நோக்கியும், ஜியோட்ரூப்ஸ் (Geotrupes) வண்டு சாணியின் வாசனையையும் நோக்கிச் செல்லும்.



படம் 162
தொடு உணர்ச்சிச் சார்பியக்கம்
(Thigmotaxis)

(6) தொடு உணர்ச்சிச் சார்பியக்கம் (Thigmotaxis) பெரும்பாலும் தொடு உணர்ச்சியால் இயக்கமற்ற நிலை ஏற்படும் எடுத்துக் காட்டாக ஃபார்ஃபிகுலாவை (Forficula, ஒரு கண்ணாடிக்கோளத்தில் வைத்தால் ஏதாவது ஒரு மூலையில் சென்று எல்லா தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகளும் அதில் படுமாறு வைத்து அப்படியே நெடுநேரம் இருக்கும். ஹிமேட்டோபைனஸ் (Haematopinus) வழவழப்பான கண்ணாடி போன்றவற்றில் இடைவிடாதுஇயங்குவது சுரசுரப்பான பரப்பின்மீது வைத்தஉடனே இயக்கமற்ற நிலையை அடையும். தும்பிகள், ஈக்கள் பறக்கும்போது கால்களில் பஞ்சு போன்ற பொருள் பட்டவுடன் பறத்தல் நின்றுஇளைப்பாறத் துவங்கும். புரண்டு விழும் வண்டுகள், கம்பளிப் புழுக்கள் இவற்றின் கால்களுக்கிடையில் ஏதாவது பிடித்துக் கொள்ளக் கொடுத்தால் நேராக உடனே திரும்புவதில்லை.

(7) ஈரச் சார்பியக்கம் (Hygrotaxis) : சில ஈரத்தை நாடியும், சில ஈரத்தை விட்டு விலகியும் செல்லும். ஈ ஈரத்தை நாடியும், ஃபாரஃபிகுலா, செட்-சீ (Tset-se or glossina), முதலியவை ஈரத்தைவிட்டு விலகியும் செல்லும்.

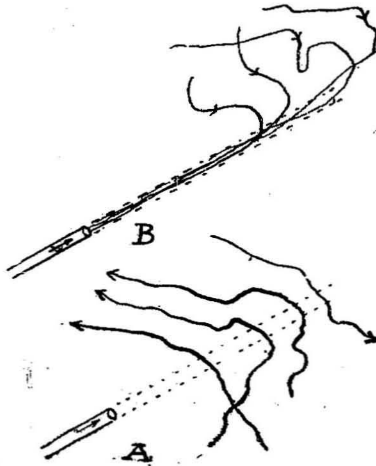
(8) புவியீர்ப்புச் சார்பியம் (Geotaxis) : சில வண்டுகளும், கம்பளிப் புழுக்களும் மண்ணுள் குடைந்தே செல்லும்.

B சார்பற்ற இயக்கம்
(Kinesis)

இதுவும் தூண்டுதலால் ஏற்பட்ட போதிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட இலக்கை நோக்கி இராமல், தூண்டுதலை நோக்கியும், தூண்டு-

தலுக்கு எதிர்த்துமின்றி ஏதேனும் வேறு புறங்களில் நிகழும் இயக்கம் இயக்க முறையை வைத்து இவற்றை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) சார்பற்ற நேர் இயக்கம் (Orthokinesis) : இது தூண்டுதலுக்கேற்ப எளிய முறையில் உடனே நிகழும் இயக்கம். எடுத்துக் காட்டாக ஒளி, வெப்பம், ஈரம், காற்று, சில வேதியப் பொருட்கள் இவற்றின் தூண்டுதல்களின் வேகமோ அளவோ அதிகமாக இருந்தால் இயக்கமும் அதிகமாகவும் குறைவாக இருந்தால் இயக்க வேகம் குறைவாகவும் நிகழும்.

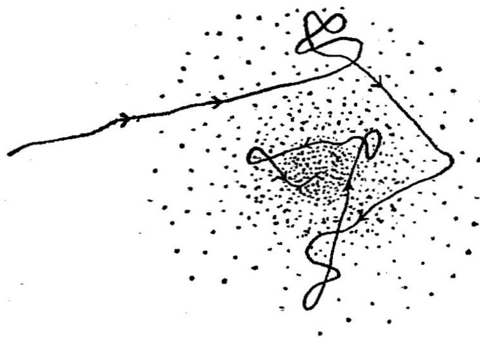


படம் 163

காற்றின் ஓட்டத்தில் விடப்பட்ட இறக்கையற்ற ட்ரோசோஃபில்லாவின் இயக்கத் தடம்

A. குழல் வழி காற்று ஊதப்படாதபோது;
B. குழல் வழி காற்று ஊதப் பட்டபோது.

(2) சார்பற்ற சுற்று இயக்கம் (Klinokinesis) : இது தூண்டுதலினுல் சிக்கலான சுற்று முறையாக ஏற்படும் இயக்கம். எடுத்துக் காட்டாக தேவையான பரவும் தூண்டுதல் (favourable diffuse stimulus) ஏற்பட்டால், உணவுத் தேவையும் இருந்தால் அதை நோக்கிச் செல்ல ஆரம்பித்து, இடையில் வேண்டாத சூழ்நிலை ஏற்படடால் சுற்றிச் சுற்றித் திரும்ப ஆரம்பிக்கும். தேவையற்ற தூண்டுதலின் அளவுக்கு ஏற்ப பூச்சிகளின் திருப்பம் நிகழும். (எ.கா : வாசனை, வெப்பம், நீராவி முதலியவற்ருல் எறும்பு, ஈ, தேனீ முதலியவை இயங்குதல்).



படம் 164

தேவையான பரவும் வாசனையை நோக்கிச்

செல்லும் பூச்சியின் தடம்

II மறிவினை (Reflex action) : மறிவினை என்பது தூண்டு வினையால் உடனே நிகழும் செயல் விளைவு, இதற்கும் முனைப்பட்ட இயக்கத்திற்கும் அதிக வேறுபாடு காண்பது கடினம். மறிவினைப் பழக்கம் நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளில் மரபு வழி வந்த உள் உறை முறை. ஆனால் முனைப்பட்ட இயக்கம் தூண்டுதலின் தன்மையை ஒட்டி அவ்வப்போது பூச்சிகளின் தேவையையும் ஒட்டி பெரும்பாலும் நிகழ்வது. இரண்டையும் வேறுபடுத்திச் சொல்வ-தானால் முனைப்பட்ட பழக்கம் பல மறிவினைகளினால் உடல் முழுவதும் ஏற்படுவது. ஆனால் மறிவினை பெரும்பாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட உடல் பகுதியில் மட்டும் தூண்டுதலின் தன்மைக்-கேற்ப நிகழ்வது என்று சொல்லலாம். தலை, கால், இறக்கை அசைவு முதலியன. அவ்வப்போது ஏற்படும் தேவைக்கேற்றபடி நிகழும் செயல்முறைகள்.

III உள் உணர்ச்சிப் பழக்க முறை

(Instinctive behaviour)

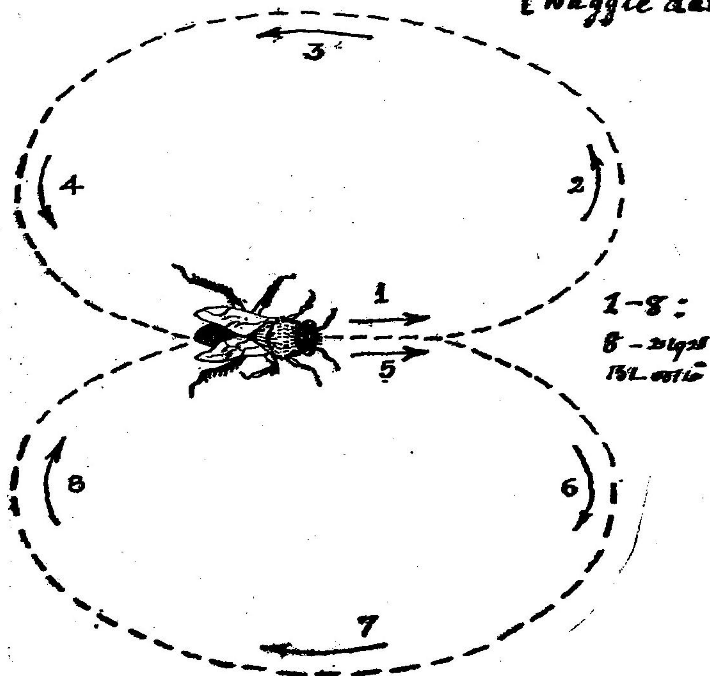
குறிப்பிட்ட உணவை உண்பது, திசையறிந்து செல்வது, பாலினங்கள் ஒன்றை ஒன்று அறிவது, ஈர்ப்பது, இளசுகள் குறிப்பிட்ட இடத்தில், குறிப்பிட்ட முறையில் கூடு கட்டுவது

சமூக வாழ்க்கையின் பழக்கங்கள், குறிப்பிட்ட காலத்தில் தோலுரித்தல், முட்டை பொரிதல் போன்ற பல வாழ்க்கையின் முக்கிய நிகழ்ச்சிகள் யாவும் உள் உணர்ச்சிப் பழக்க முறைகள். முதலில் உள் உணர்ச்சிப் பழக்க முறையை இயற்கையின் ஆற்றலுக்கு மீறிய ஏதோ ஒரு ஆற்றலின் உட் தூண்டுதல் என்று கருதப்பட்டது. ஆனால் அது ஆராய்ச்சியின் முடிவாக உள் உணர்ச்சிப் பழக்கமுறைஎன்பது (1) படிப்பினையினால் ஏற்படுவது அல்லது (2) ஒரு சிறப்பினத்தின் தனிப்பட்ட பழக்கம் (3) தகவமைவுக்குரிய பழக்கம் என்று ஆகிறது.

இதுவரை நடத்திய ஆராய்ச்சிகளினால் (By European ethologists and American Psychologists) இந்த பழக்கமுறை அப்படி இரு வகைகளில் முனைப்பட்ட பழக்கத்திலிருந்தும், மறிவினைப் பழக்கத்திலிருந்தும் வேறுபட்டவை என்பதைக் காட்டுகின்றன. முதல் வேறுபாடு இம்முறைப் பழக்கம் உடலுள் ஏற்படும் சில தனித்த மாறுபாடுகளே காரணம் என்பது. இரண்டாவது வெளித் தூண்டுதல் (External stimali) ஓரளவுதான் இப்பழக்கத்திற்குக் காரணமாகிறது. சில சமயங்களில் உள் மாறுதலின் அளவு அதிகத்தால் வெளித் தூண்டுதல் இன்றியே கூட இப்பழக்க முறைச் செயல்கள் நிகழ்வதுண்டு. இதற்கு வெற்று மறிவினை (Vacuum reaction) என்பது. (எ.கா: பால் இன ஹார்மோனின் (Development of sex hormon·). செறிவு அதிகமாக இருந்தால் வெளித் தூண்டுதல் இன்றியே பாலினக் கவர்ச்சிச் செயல்கள் நிகழும். எனவே ஹார்மோன் போன்ற உட் தூண்டுதலினால், ஒளி, நீர், வெப்பம், தாவரம் போன்ற பௌதீகப் பொருட்களினால் ஏற்படுவது வெளித் தூண்டுதலாகவும் நரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாகவும் ஒழுங்கு முறையாகச் செயல்படுவதுதான். வெளித் தூண்டுதல் செயலை நிகழ்விக்க மட்டுமே பயன்படும் கருவியாக இருப்பதால், இது ''எய்யும் வினை'' (Trigger action) அல்லது ''வெளியீடு தூண்டு வினை'' (releasing stimules)யாக மட்டுமே பயன்படுகிறது.

உள் உணர்ச்சிப் பழக்க முறை நரம்பு மண்டல பழைய அனுபவ அறிவின் உட்பதிவின் மூல காரணத்தால் நிகழ்வது என்றும் கருதுகிறார்கள். எடுத்துக் காட்டாக பழுப்பு நிறத் தாளில் வைத்த உணவை நோக்கிப் போகாமல், முன்னர் சர்க்கரைக் கரைசலுள்ள நீலத் தாளிலுள்ள உணவை நாடியே தேனீக்கள் போவதையும், கரப்பான் வண்டுகளும், எறும்புகளும் உணவை பல சிக்கலான வழிகளைக் கடந்து அடைவதையும் ஆராய்ச்சி

மூலமாகக் காட்டியிருக்கிறார்கள். இவற்றிலிருந்து தனிப்பட்ட அனுபவ அறிவின் நீண்ட கால அளவில் உள் தகவமைவுகளாக நரம்பு மண்டலத்துள் பதிவிக்கப்பட்டு, பின்னர் பழக்க முறை



படம் 165

உணவுத் திசை காட்டும் தேனீ நடனம்—(Waggle Dance)

1, 8, 8 வடிவ நடனத்தைக் காட்டும் திசை.

களாகப் பின் தலை முறைகளில் உருவெடுத்திருக்கவேண்டுமென்று தெரிய வருகிறது.

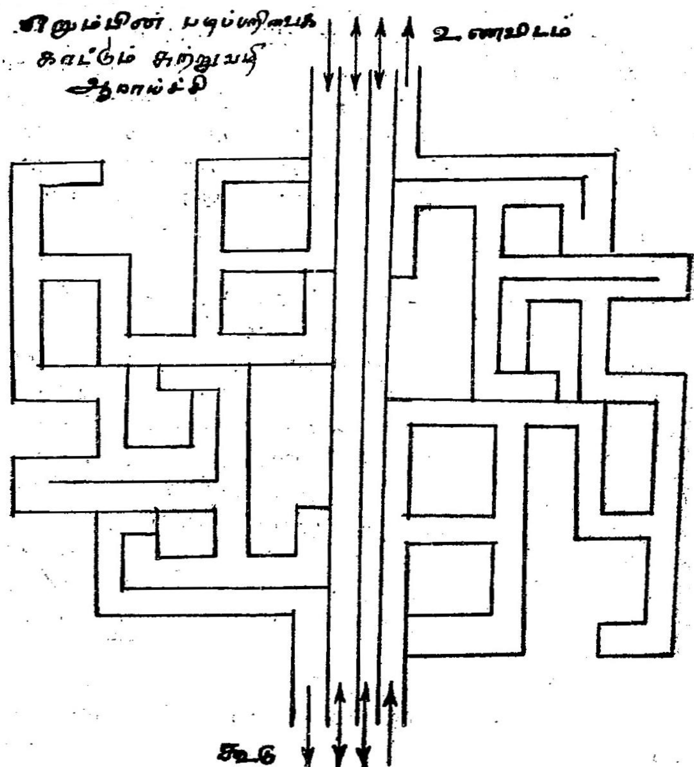
சமூக பழக்கத்திலுள்ள தேனீக்களின் உணவுத் திசையையும் இடத்தின் தூரத்தையும் காட்டும் '8 வடிவத்தில் நிகழ்த்தும் "சுழல் ஆட்டம்" (Waggle dance), (வான்ஃபிரிஷ் (Von frisch) இதை தேனீக்களின் மொழி என்கிறார் கூட இவ்வகை உள் உணர்ச்சியால் நிகழ்வது.

எனவே இன்றைய கருத்துப்படி உள் உணர்ச்சி என்பது கால், சுரப்பி எவ்வாறு ஒரு இனத்தின் கருவியாகப் பயன் படுகிறதோ அவ்வாறு பயன்படும் செயலியல் பழக்கக் கருவி (Physilogical behaviour) தான் இது ஒரு நரம்பு கடிகார விசை (Nerve clock work), தகவமைவாக நிறமாற்றம் நிகழ்வது எவ்வளவு பொதுவான ஒரு செயலியலோ அவ்வளவு பொதுவான நரம்புச் செயலியல் நிகழ்ச்சி தான் இந்த உள்ளுணர்ச்சி என்பதும்.

கூட்டு இயக்கம் (Co-ordinated Behaviour) ; மேற் குறிப்பிட்ட இயக்க வகைகள் தனித்தனியாக ஒரு பூச்சியிடம் காணப் படுவதில்லை. பல தூண்டு வினைகளின் தூண்டுதல்கள் நெறிப் படுத்தப்பட்டு பல இயக்கங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட செயல் நிகழும். எடுத்துக் காட்டாக பெடிகுலஸ் போன்றவை நுகர்ச்சி, வெப்பம் இரண்டு தூண்டுதல்களின் சார்பாக ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை அடைவதால் நுகர்ச்சிச் சார்பியக்கம், வெப்பச் சார்பியக்கம் இரண்டும் ஒன்றாக நிகழ்கிறது. கம்பளிப் புழுக்களில் நேர் ஒளிச் சார்பு இயக்கமும், எதிர் புவிச் சார்பு இயக்கமும் சேர்ந்து நிகழும், எனவே தான் இவை இலைகளில் நன்றாக வாழ முடியும் இவ்வாறு தான் எல்லாப் பழக்க முறை களும் கூட்டு வினைகளே.

உயிரியலில் தூண்டுதலும் செயல்களும் (Response reflexes in Biology) ; தூண்டுதலுக்கேற்ற வினைகள் யாவுமே நல்ல வாழ்க் கைக்காக நிகழ்பவை. எடுத்துக்காட்டாக இலை உண்ணும் லார் வாக்களுக்கு எ.கா. யூப்ரோக்டிஸ் (Euproctis) லைமேன்ட்ரியா (Lymantria) எதிர் புவிச் சார்பு இயக்கமும், நேர் ஒளிச் சார் பியக்கமும் பெற்றிருப்பதால் தான் தங்கள் உணவு பெறும் இலை களின் நடுவில் நன்றாக வாழ்கின்றன, இதை மாற்றி கீழிருந்து அதிக ஒளி கொடுத்து ஆராய்ந்த பொழுது கீழ் நோக்கி வந்து இவை உணவின்றிச் செத்தன. எனவே தூண்டு வினைகளுக்கு ஏற்ற மறிவினைகள் நல்ல வாழ்க்கைகுரிய முறையில் உயிரிகளில் நிகழ்கின்றபடி அமைந்திருக்கும் இது நரம்பு மண்டலக் கட்டுப் பாட்டில் நிகழ்வது.

செயல் தடுப்பு மறிவினையும் செயல் மறிவினைகளும் : (Inhibition and Reflex reaction to Stimalus) சரியான செயல் நிகழ சில சமயங்களில் ஒரு மறிவினைச் செயல் மற்றதைத் தடுக்கும். எடுத்துக் காட்டாக ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப அளவுள்ள ஒரு



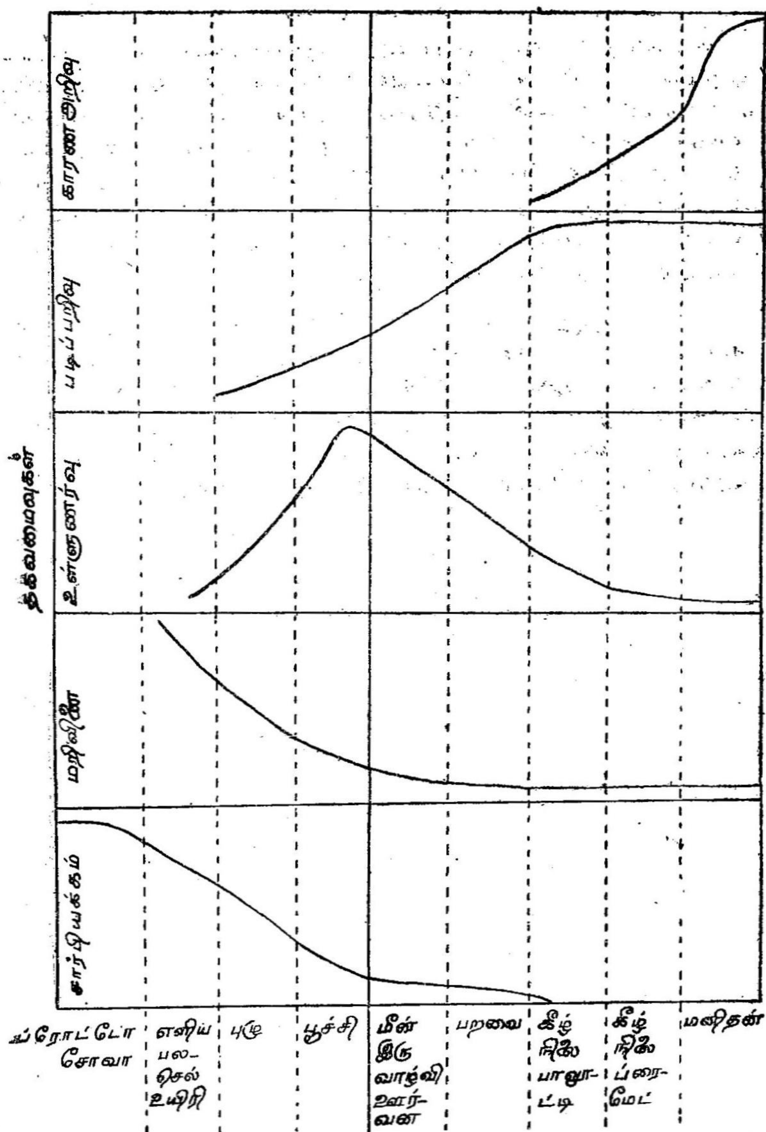
படம் 166

எறும்பின் படிப்பறிவைக் காட்டும் ஆராய்ச்சிக் குரிய சுற்று வழி—வரை படம்

பொருளிடம் ரோட்னியசை விட்டால் (வென்னீருள்ள கண்ணுடிக் குடுவை) வெப்பத்தை மட்டும் உணர்ந்தால் அதை உடனே கடிக்க வேண்டும். ஆனுல் கண்களினுல் பார்ப்பதாலும் உணர் கொம்புகளினுல் நுகர்வதாலும் பொருளின் தன்மை தெரிந்து அதைக் கடிப்பதில்லை. எனவே சரியான ஒரு செயல் நிகழ ஒரு செயலும் நிகழும், ஒரு செயல் தடைப்படும்.

(309 - ம் பக்க பட விளக்கம்)

பூச்சிகளின் தகவமைவுப் பழக்க முறையின் மாற்றங்களின் வரை படம்



தகவமைவுப் பழக்கமுறையின் மாற்றங்கள்

படம் 167

செயலற்ற நிலை (Akinesis) : தூண்டுதல்களால் இயக்கம் நிகழ்வது போலவோ, சிலவற்றால் செயலற்ற நிலை (Akinesis) ஏற்படுவதும் உண்டு. நடுநரம்பு மண்டலம் சில அதிர்ச்சிகளினால் தாக்கப்பட்டால் உடல் முழுதுமே இயக்கமற்ற மயக்க நிலை (Hypnosis) ஏற்படும். எடுத்துக் காட்டாக திடீரென்று செடிகளிலிருந்து தள்ளப்பட்டால் (எ.கா. வண்டுகள், கம்பளிப் புழுக்கள், மேன்டிஸ் முதலியவை) அப்படியே அசையாது செத்தது போலக் கிடக்கும். (Thanatosis).

நினைவாற்றலும், உள் உணர்ச்சியும் : கூடு கட்டுதல், தன் சமூகத்துக்குரிய செயல்களைச் செய்தல் முதலியவை உள் உணர்ச்சியாகத் தலை முறை தலைமுறையாக வருவது, குறிப்பிட்ட வாசனையோடு உணவுப் பொருட்களை அறிவது, இருப்பிடத்தை அறிவது, திசையை அறிவது போன்ற நிகழ்ச்சிகள் அனுபவ அறிவின் படிப்பினையால் நிகழ்வது. இது ஓரளவுதான் இயலும்.

14. பூச்சிகளின் செயலியலில் வளி மண்டலத்தின் வெப்பமும் ஈரப்பதனும்

(Effect of Temperature and Humidity on the Physiology of Insects)

சூழ்நிலையில் பூச்சிகளை அதிகம் பாதிப்பது வளி மண்டலத்து (atmosphere) வெப்பமும், ஈரப்பதனுமே. இவை ஒன்றையொன்று சார்ந்து செயல்படும் அம்சங்கள் ஆகையால் இவற்றின் செயலைச் சேர்த்தேதான் காணவேண்டும்.

பூச்சியினத்து நீர்ச் சார்பு (Water relations) : உடல் எடையில் பூச்சியிலுள்ள நீரின் அளவு அது வசிக்கும் சூழ்நிலைக்கும், குயூட்டிகிள் (தோலுறை) அளவையும், கொழுப்பின் அளவையும், வளர்ச்சி நிலையையும், அதன் வளர்சிதை மாற்றத்தையும் பொறுத்து அமையும். நீரின் அளவு பூச்சியினந்தோறும் வேறு படும். ஒரே இனத்துக்குள்ளும் ஒரே சூழ்நிலையில் உள்ள பூச்சி களுள்ளும் நீரின் அளவு வேறுபடலாம்; ஒரு தனிப் பூச்சியின் வளர்சிதை மாற்ற நிலையைப் பொறுத்து நீரினளவு அமையும். பொதுவாக பூச்சிகளில் அவற்றின் எடையில் 50 முதல் 90 விழுக்காடு வரை நீரின் அளவு வேறுபடும். இதைவிடச் சிறிது குறைந்தோ கூடியோ இருக்கலாம்.

பூச்சி எடையில் குயூட்டிகிள் அதிகமான அளவு இருந்தால் இயல்பாக நீரின் அளவு குறைவாகவும், குயூட்டிகிள் குறைந்த அளவு இருந்தால் நீரின் அளவு அதிகமாகவும் இருக்கும். (எ.கா : கலேன்ராவின் -calandra granaria) முதிரியில் குயூட்டிகிள் உறை தடித்திருப்பதால் 46 முதல் 47 விழுக்காடுதான் நீர் இருக்கும். மெல்லிய தோலுடைய லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களில் நிறைய

நீர் இருக்கும். (எ.கா: பெரிய சேட்டர்னிட் கம்பளிப் புழுவான (Saturniid caterpillar) டீலியா பாலிஃபீமசில் (Telea Polyphemus) 90 முதல் 92 விழுக்காடு நீர் காணப்படுகிறது. கொழுப்பின் அளவு கூடக்கூட நீர் அளவு குறையும். (எ.கா) : பொது நிலையில் வேகமாக இயங்கும். டிப்டீரன் லார்வா—ஃப்ளீபோடோமஸ் பாபடாசியில் (Phlebotomus papatasii) 5 விழுக்காடு கொழுப்பு இருப்பதால் நீர் அளவு 65—70 விழுக்காடு இருக்கும். ஆனால் அதே லார்வா குளிர் தூக்கத்தில் (hibernating) 15 விழுக்காடு கொழுப்பு பெற்றிருப்பதால் 52—56 விழுக்காடுதான் நீர் பெற்றிருக்கும்.

நீரளவும் வளர்சிதை மாற்றமும் (Water relations to metabolism) : ஆனால் பூச்சிகளில் கொழுப்பின் அளவைப் பொறுத்து மட்டும் நீரளவு இருப்பதில்லை. அதன் செயல் நிலைக்குத் தக்கபடியும் நீரளவு இருக்கும். பொதுவாக அதிகமாக செயல்படும் நிலையில் நீரின் அளவு அதிகமாகவும், செயல் குறைந்து ஒடுங்கும் குளிர் உறக்கம் (hibernation) அல்லது இடை வளர்ச்சித் தடை (diapause) முதலிய காலங்களில் நீர் அளவு குறைந்தும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக கார்ட்டோஃபேகா விரிடிஃபேசியேட்டாவின் (Chortophaga viridi fasciata) வளரும் லார்வாவில் 79 விழுக்காடு நீர் இருக்கும். இது குளிர் உறக்கத்தின் முன் 65 விழுக்காடாகக் குறைந்துவிடும். பழையபடி இயங்கத் துவங்கியதும் நீரளவு 75 ஆக உயரும்.

நீரளவும் வளர்ச்சியும் : மேற் குறிப்பிட்ட உண்மையைச் சார்ந்து நீரளவு குறையும்பொழுது பொதுவாகவே வளர்சிதை மாற்றத்தின் வேகமும் குறைகிறது என்பது பெறப்படுகிறது. அதைப் போலவே வளர்ச்சியும் நீரளவு உடலில் குறையும்பொழுது தடைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மெலனோப்ளஸ் டிஃபெரென்ஷியாலிசின் (Melanoplus differentialis) முட்டைகளை உப்பு செறிந்த கரைசலுள் அழுத்தி நீரை சவ்வூடுபரவல் முறையாக வெளியேற்றினால் பிராணவாயு கொள் அளவு குறைகிறது. இந்த குறையும் அளவு கரைசலின் உப்புச் செறிவின் அளவை ஒத்திருக்கும். வீவில் சிட்டோனாவின் முட்டைகள் (Weevil sitona) 20° செ.கிரேட்டில் $10\frac{1}{2}$ நாட்களில் 62 விழுக்காடு ஈரப்பதனுடைய காற்றில் வளரும். ஆனால் அதற்குக் கீழுள்ள ஈரப் பதனில் வளருவதே இல்லை. 22° செ.கிரேட்டில் 12 மி.மீட்டர் மெர்குரி அழுத்தக் குறைவுள்ள ஈரப்பதனுள்ள காற்றில் 23 மணி நேரத்திலும், 2 மி.மீட்டரில் 20 மணி நேரத்தில் லுசிலியாவின் (Lucilia) முட்டைகள் வளரும். கொலம்போலாவிலும், சில வெட்டுக்-

கிளியின் முட்டைகளும் மாதக் கணக்கில், சில சமயங்களில் ஆண்டுக் கணக்கில்கூட வளர்ச்சியற்ற ஒடுக்க நிலையில் ஈரப்பதனற்ற வறட்சியில் வளராமலே இருப்பதுண்டு.

முட்டைகளைப் போலவே லார்வார்க்களிலும் கூட்டுப்புழுக் களிலும் நீரளவு குறைந்தால் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. எ. கா: பொப்பிலியாவின் (Popillia) கூட்டுப் புழு நிலை நீரளவு குறையக் குறைய நீடிக்கிறது. எஃபிஸ்டியாவின் (Ephestia) லார்வா 73-5% நீரளவு இருந்தால் 33 நாட்களிலும் அதே வெப்ப நிலையில் 35% நீரளவு இருந்தால் 50 நாட்களிலும் வளர்கிறது.

ஆனல் வளர்ச்சி நிலைகளில் லார்வல் நிலையிலிருந்து கூட்டுப் புழு நிலை மேல் வளர்ச்சி நிலையாக இருந்தபோதிலும் ஒடுக்க நிலைக்கு மாறுவதால் நீரளவு கூட்டுப்புழு நிலையில் குறையும். அதற்கும் அடுத்த வளர்ச்சி நிலையான முதிரியில் தோலுரையின் கடினத் தன்மை அதிகரிப்பதால் குயூட்டிகிள் எடை அதிகமா வதால் நீரினளவு குறையும். எ. கா: பொப்பிலியா ஜப்பானிக் காவின் லார்வாவில் 78-81% நீரும், கூட்டுப்புழுவில் 74% முதிரியில் 66-6% நீரும் காணப்படுகிறது.

சிலவற்றில் வறட்சி உடல் பகுதிகளின் அமைப்பை மட்டும் (mechanical) பாதிக்கிறது. எ.கா: முட்டையின் கோரியான் (Chorion) வறட்சியால் மிகவும் கடினப் படுவதால் பூச்சி அதை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவர முடியாமல் போய் விடுவ துண்டு. அல்லது லுசிலியா (Lucilia) போன்றவற்றில் கூட்டுப் புழு நிலையில் முழுவளர்ச்சியடைந்த முதிரி போதிய அளவு நீர் இரத்தத்தில் இன்மையால் உடல் விரிவின்றி கூட்டைக் கிழித்துக் கொண்டு வெளிவர இயலாமற் போவதுண்டு. நீரளவைப் பொறுத்துதான் இதன் உடலளவும் இறக்கையளவும் அமை வதால், நீர் தேவையான அளவு உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளுள் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. எனவே இதன் கூட்டுப் புழு 45 மில்லி கிராம் எடை இருந்தால் 10 மில்லிகிராம் இதன் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பியின் எடை இருக்கும்.

சில சமயங்களில் அதிக அளவு ஈரப்பதன் வளி மண்டலத்தில் இருப்பதுவும் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துவதுண்டு. எ.கா; லுசிலியாவின் கூட்டுப்புழு வளர அதிக 5% ஈரப்பதனுள்ள போது அதிக நாட்கள் ஆகும். 22% ஈரப்பதனுள்ள போது 17 நாட்களில் வளரும். 14 நாட்களில் வளரும் சிட்டோட்

ரோகாவின் லார்வா 45% ஈரப்பதனிருக்கும் போது 22 நாட்களில் வளரும் (Sitotroga-lepi).

நீர்க் குறைவின் பாதிப்பு (Effect of Reduction in water Content) : நீரளவு குறைதலைத் தாங்கும் ஆற்றல் பூச்சியினங்களில் வேறுபடுகிறது . எ.கா. கார்ட்டோஃபேகா (Choitophaga) நீரளவு 10% குறைந்தால் அதாவது 59% ஆக இருந்தால் இறந்து விடும். சிலவற்றில் நீரின் அளவு 15% குறையும் பொழுது சாவு ஏற்படுகிறது. எ.கா. லெப்டினோடார்சா, போப்பிலியா டெனிப்ரேயோ முதலிய வண்டுகளின் லார்வாக்களிலும் (Leptinotarsa, Popillia, Tenebrio), எஃபிஸ்டியாவின் (Ephestia), ரோட்னியசின் கம்பளிப் புழுக்களிலும் 75 இலிருந்து 60 விழுக்காடு நீரளவு குறைதல் சாவை உண்டாக்குகிறது. துணி—அந்திப் பூச்சி டீனியோலாவின் (Tineola) லார்வா 59% நீரளவு தேவையானபோதிலும் அதிலும் குறையும் பொழுதும் ஓரளவு தாங்கிக் கொள்கிறது. மிகக் குறைந்த நிலையில் தான் இறக்கும். கரையான் டெர்மாப்சிசில் (Termopsis) 74—80% பொதுவாக இருக்கும் நீரளவு: இது 68% ஆக குறைந்தால் உடனே இறந்து விடும்.

வறட்சியின் பாதிப்பு (Effect of Desiccation) : வறட்சி சில சமயங்களில் உடலை மேலளவில் மட்டுமே பாதிக்கும். செயலியல் மாற்றம் அதிக மிராது. எ.கா' முட்டையின் கோரியான் உறண்டு கடினமாவதால் இளசுக்கு அதை உரித்துக் கொண்டு வெளிவர முடிவதில்லை. லூசிலியாவில் கூட்டுப் புழு கூட்டை நீரின்றி உடலின் போதுமான அளவு பரிமாணமின்மையால் உடைத்து வெளி வர இயல்வதில்லை. இதில் உடல், இறக்கை இவற்றின் அளவு நீரளவைப் பொறுத்துதான் மாறுகிறது. எனவே தேவையான அளவு நீரின்றி வறட்சி ஏற்படுமாயின் கூட்டுப் புழு வெளியேறுவதில்லை.

நீர்ச் சமன்பாடு (Water Balance) : பூச்சியினங்களின் நீர் அளவு குறிப்பிட்ட அளவு இருக்கும். இது ஓரளவு குறையும் அல்லது கூடும். ஆனால் அதிகக் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ ஆகிறபோது இவற்றின் உடல் செயலியல் பாதிக்கப்படும். உடலுக்கு நீர் மூன்று வழிகளில் கிடைக்கிறது. உணவுடனும், தனியாக நீராகவும், வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஏற்படும் வேதிய மாற்றத்தால் ஏற்படும். நீர் சேர்வதாலும் உடலுள் நீர் சேருகிறது. இப்படி உள் ஆளையும் நீரின் அளவு குறிப்பிட்ட அளவே இருக்க வேண்டு

மாயின் நீரின் கொள்அளவும், நீர் இழப்பும் சமமாக இருக்க வேண்டும். பின் வரும் முறைகளில் நீர் உடலுள் சேர்கிறது.

(1) **உணவுடன் நீர் உட்கொள்ளல் :** தேவையான உடல் வேதிய அமைப்புக்குரிய நீரில் பெருமளவு உணவுடன்தான் உடலை அடைகிறது. வறண்ட நிலையிலுள்ள ஒரு பூச்சி தனக்குத் தேவையான நீரை அடுத்த நேர உணவு ஊட்டத்தின்போது பெற்றுக் கொள்கிறது. எ.கா : சிமெக்ஸ் (Cimex—மூட்டைப்பூச்சி) ஒரு வேளை வறண்டால் மறுவேளை மூன்வேளைக்குமாகச் சேர்த்து நீரை உணவுடன் உட்கொள்ளும். எனவே இடைவெளிவிட்டு ஊட்டம் இருக்குமாயின் தேவையான நீரளவை இவை சீர் செய்து கொள்ள இயலும்.

(2) நீரைக் குடித்தல் ; பல பூச்சிகள் தேவையானபோது, கிடைத்தால் நீரைக் குடிக்கவும் செய்கின்றன. (உ ம் : தேனீ, ஈ).

(3) வெளித் தோலுரையின் மூலமாக (Cuticle) நீரை உறிஞ்சுதல் : இது இருவகையாக நிகழலாம். (a) உடற் பகுதிகள் நீருடன் தொடர்பு ஏற்படும்போது அப்பகுதியின் தோலுரை மூலமாக நீரை உறிஞ்சலாம். (b) அல்லது நீராவியை தோலுரை மூலமாக ஊடுபரவலாக (diffusion) உட்கொள்ளலாம். (ஏற்கெனவே குயூட்டிகிளின் தன்மையைத் தோலின் அமைப்பில் குறித்தபடி) குயூட்டிகிளின் நீரைச் செலுத்தும் தன்மை (Permeability to water) அதன் கடினத் தன்மையையும், அதன்மீது படிந்துள்ள மெழுகுப் படிவின் தன்மையையும் பொறுத்து அமையும். நீர்ப் பூச்சிகளில் குயூட்டிகிள் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே நீரை உட்செலுத்துவதாக உள்ளது. மேலுள்ள மெழுகுப் படிவின் ஒழுங்கற்ற தனி அமைப்பினால் உள்ளிருந்து நீராவியாகி வெளியேறுவதைவிட, வெளியிலிருந்து நீர் உடலுள் செல்வது எளிதாக இருக்கிறத. சில லார்வாக்களில் உடற்பரப்பு முழுதுமே நீர் உட்செல்லும் அமைப்புடையதாக குயூட்டிகிள் அமைந்திருக்கும். எ.கா : சில கைரோனமிட் இனத்து லார்வாக்கள் (Chironomid) நீர்வாழ் லார்வாக்களில் எபிக்யூட்டிகிளின் வளர்ச்சி அளவுக்கு எதிர்மறையாக நீர் செலுத்தும் தன்மை அமையும் (Inversely proportional). நீர்வாழ் முதிரிகள் பொதுவாக நீர் புகாத தோலுரை உடையவை. ஆனால் பெரும்பாலும் லார்வாக்களின் தோலுரை நீர்புகும் தன்மையது. போடூரா அக்குவாட்டிகாவில் (Podura aquatica) தோலுரை நீர்புகாதது (hydrofuge); ஆனால் நீராவியாதல் எல்லா வெப்ப நிலையிலும்

நிகழ்கிறது. இவ்வாறு வெவ்வேறு இனங்களில் அவ்வவற்றின் தேவைக்கும் சூழ்நிலைக்கும் தக்கபடி குயூட்டிகிளின் நீர்புகும் அமைப்பு வேறுபடுகிறது.

(4) சில தனி உறுப்புகளின் மூலம் நீர் உறிஞ்சுதல் : (எ.கா:) கொலம்போலாவின் ஒனிக்கியூரசில் (Onychiurus) வயிற்றிலுள்ள கீழ்க் குழல் (Ventral tube), போட்யூரா அக்வாட்டிக்காவின் கீழ்க் குழல் பக்கப்பைகள் (Vesicles), டைப்ளூரா, தைசனியூராவின் வயிற்றுக் கண்டங்களின் ஏதாவதொன்றிலுள்ள கீழ்த்தகட்டின் பின் முனையிலுள்ள பக்கப் பைகளும், கம்போடியாவில் 6 இணை வயிற்றுப் பைகளும் இத்தன்மையவை. இவை இரத்த அழுத்தத்தால் வெளி நீட்டப்பட்டு, நீர் உறிஞ்சப்பட்டதும் தசைச் சுருக்கத்தால் உள்ளிழுக்கப்படுகின்றன.

வேறு சில பூச்சிகள் வறண்ட நிலையிலிருக்கும்போது நீர்த் தொடர்பு ஏற்பட்டதும் மல மடல்களை (Anal lobes) வெளி நீட்டி நீரை உறிஞ்சுகின்றன. (எ.கா) : சிர்ஃபிட் லார்வா (syrphid). இவை சில மணி நேரத்தில் 50%க்கும் மேல் நீரைஉறிஞ்ச வல்லன.

(5) வளர்சிதை மாற்றத்தின் மூலம் உருவாகும் நீரை எடுத்துக் கொள்ளல் (metabolic waters) : உணவிலும், சேமித்த உணவிலும் உள்ள ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸிகரணம் அடைவதால் உருவாகும் 'வளர்சிதை நீர்' (metabolic-water) உடலுக்கு நீர் தேவையான போது வெளியிலிருந்து நீர் கிடைக்காதபோதும், சிலவற்றில் எப்போதுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. 100 கிராம் கொழுப்பு எரிந்து 107 கிராம் நீரைத் தருவதாக கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அதிலும் காய்ந்த சூழ்நிலையில் வாழும் மீல் புழு, துணி அந்திப் பூச்சி (Mealworm of clothes moth) முதலியவற்றுக்கு இந்த "வளர்சிதை நீர்" முக்கிய நீர் தரும் மூலமாகிறது. இவற்றில் மிகக் குறைந்த ஈரப்பதன் வளி மண்டலத்தில் இருக்கும்பொழுது "வளர்சிதை நீரை" உருவாக்குவதற்காக அதிகப்படியான உணவு உட்கொள்ளப்பட்டு, எரிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக டெர்மெஸ்டிசில் கூட்டுப்புழு (Dermestes) 30 % ஈரப்பதன் வளி மண்டலத்தில் இருக்குமாயின் 33% வரை நீர் "வளர்சிதை நீராக" பெறப்படுகிறது.

இதை வைத்து வறட்சியில், அதிக வளர்சிதை மாற்றம் நிகழ்ந்து நீரை உருவாக்குவதாகவும் கருதப்படுகிறது. ஆனால் அவ்வாறு அதிக வளர்சிதை மாற்றத்தின் போது அதிக சுவாசம்

நிகழ வேண்டியிருப்பதால் நீராவிப் போக்கும் அதிகமாகும், எனவே இவ்வித வளர்சிதை மாற்ற வீதம் அதிகரிப்பது அதிகப் பலனளிக்கும் என்று கருதுவதற்கில்லை. இது இன்னும் சரிவர மெய்ப்பிக்க வேண்டிய ஒன்று.

நீர் இழப்பு : (Loss of water) : நீர்ச் சமன்பாட்டுக்கு இது அடுத்த செயல். நீர் 3 வகையாக இழைக்கப்படுகிறது. (1) தோலுரை மூலமாக (Cuticle) நீராவியாதல். (2) சுவாசித்தலின் போது நீராவியாதல். (3) மலத்தோடு வெளியேறுதல்,

1. தோலுரை மூலம் நீராவியாதல் : தோலுரையின்மெழுகுப் படலத்தால் அதிகமாகநீராவியாதல்கட்டுப்படுத்தப்பட்டுஓரளவே நிகழ்கிறது. மெழுகின் தன்மை பூச்சி இனங்களில் வேறுபடுவதால் ஒவ்வொரு இனத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்கு மேல்தான் நீராவியாதல். நிகழும் - நீராவியாதலின் வீதம் உடல் கற்றோடு வளிமண்டலத்து வறட்சி, வெப்பம், ஈரப்பதன் முதலியவற்றின் அளவையும் பொறுத்திருக்கிறது. ஏற்கெனவே கண்டபடி மெழுகுப் படலத்தின் அமைப்பு வெளியிலிருந்து நீரை உறிஞ்ச வல்லதாகவும், உள்ளிருந்து நீராவியாதலைத் தடுக்கும் படியும் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சுவாசித்தலில் நீராவியாதல் : சுவாசித்தலில் வெளியேறும் நீராவியின் அளவு மூச்சுக்குழல் துளையின் (spiracle) அமைப்பையும், திறந்து மூடும் செயலியலையும், வளிமண்டலத்து வறட்சி ஈரப்பதன் அளவையும், சுவாசிக்கும் வேகத்தையும் பொறுத்திருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக பாலை நிலத்துப் பூச்சிகளில் (Xerophilous insects) சுவாசத்துளைகள் சிறியனவாகவும், ஆழ்ந்தும் நன்கு மூடித் திறக்கும் அமைப்புடையதாகவும் இருக்கும். அதிலும் வறள்நிலை ப்யூப்ரெஸ்டிடுகளில் (Xerophilous Buprestids) சுவாசத் துளையின் குறுக்காக ஒரு கூடைபோன்று வெளி வளர்ச்சிகள் (out growths) சூழ்ந்திருக்கும். இதனால் கரியமிலவாயுவும், பிராணவாயு ஊடுறுவல் எளிதாக நிகழ்வதுபோல நீர் துளிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் வெளியேறுவது நிகழ்வதில்லை. அதேபோல வறள்நிலை டெனிப்ரயானிடே (Tenebrionidae நிப்டஸ், (Niptus), கிப்பியம் (Gibbium) முதலிய வண்டுகளில் எலைட்ராவின் கீழ் வெளியின் (subbelytral space) சுவாசத்துளையின் மேலுள்ள பகுதிகள் ஈரப்பதன் அதிகம் பெற்றிருப்பதால் அதிக நீராவியாதல் தடுக்கப்படுகிறது. இப்பகுதி அதிகமாக திறந்து வைக்கப்பட்டால் நீராவியாதல் அதிகமாகும். அதைப் போலவே பொதுவாக

சூழ்நிலையின் அம்சங்கள் சுவாசத்துளையைத் திறந்து வைக்க நேரிட்டால் நீராவியாதல் அதிகமாகும். (எ.கா) : சினுப்சில்லா -Kenopsylla- ரோட்னியஸ் (Rhodnius), அனோஃப்லிஸ் -Anopheles- முதலியவற்றில் கரியமிலவாயுவின் அதிகரிப்பால் சுவாசத்துளைகள் திறந்திருக்கும்படி நேரிட்டால் நீராவியாதலின் வேகம் அதிகமாகிறது). பட்டுப் புழுவின் (silk worm) சுவாசத் துளைமீது இருக்கும் சல்லடைத்தட்டு (sieve plate) வாயு பரிமாற்றத்தைத் தடை செய்யாது நீராவியாதலைத் தடுக்கிறது.

மலத்தோடு நீர் வெளியேற்றம் : மலத்திலிருந்து நீரை உறிஞ்சக்கூடிய பூச்சியினங்கள் வறட்சியிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும். சில பூச்சிகள் சூழ்நிலையின் வறட்சிக்கேற்றபடி மலத்திலிருந்து நீரை உறிஞ்சும் அல்லது அடுத்த உணவு ஊட்டத்தில் நீரைப் பெற்றுக்கொள்ளும். (எ.கா : க்ளாசீனுவும், சிமெக்சும் ஈக்களில் மலத்தில் அதிக ஈரப்பதன் வளிமண்டலத்தில் இருந்தால் மலத்தில் 75% நீரும், ஈரப்பதன் குறைவானல் 35% நீரும் காணப்படுகிறது.

தேவையான நீர் அளவு (Water requirements) : நீரின் தேவை உடலின் அமைப்பையும், வாழுமிடத்தையும், நீர் இழத்தலளவையும் பொறுத்திருக்கிறது. மிகவும் கடினமான அமைப்பையும், தட்டையான உடலமைப்பையும் பெற்றவற்றுக்கு (உ.ம் : மூட்டைப்பூச்சி, பேன்) நீர் குறைந்த அளவே இருக்கும். வேறு சில நீர் வாழ் பூச்சிகளிலும், மென்மையான உடலுடைய, வற்றிலும் நீர் அதிக அளவிலும் இருக்கும். (உ.ம். ; பட்டுப்பூச்சிகள்-நீர் வாழ் லார்வாக்கள் முதலியன). வறண்ட இடங்களில் வசிப்பவை குறைந்த நீரையும், நீருள் வாழ்பவை ஒப்புமையாக-அதிகமான நீரையும் கொண்டவை. நீரிழத்தல் குயூட்டிகிளின் அமைப்பையும், சுவாசத் தொகுப்பின் அமைப்பையும், செயலையும், கழிவு வெளியேற்ற உறுப்புகளின் அமைப்பையும் செயலையும் பொறுத்தது.

நீரின் தேவை வளர்சிதை மாற்றம் அதிகம் நிகழ்வனவற்றில் அதிகமாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக காற்றில் அதிகம் பறப்பனவற்றின் வளர்சிதை மாற்றவேகம் அதிகமாகையால் நீரும் அதிக-மாக தேவைப்படுகிறது. தரையில் அதிக ஓட்டமின்றி இருக்கும் பூச்சிகளுக்கு நீர் குறைந்த அளவே தேவைப்படும். ஆனல் இதில் ஒரு சிக்கல் அதிக வேலை நிகழும்போது உணவு எரிக்கப்பட்டு நீரும் அதிகமாக உருவாகும்.

தேனீ, ஈ போன்ற மலத்தை திரவமாக வெளியேற்று-பவற்றுக்கு நீர் அதிகமாகவும் மீல்புழு போன்ற வறண்ட மலத்தை வெளியேற்றுபவைக்கு நீர் குறைவாகவும் தேவைப்படும். மீல்புழு (Mealworm) போன்றவை காய்ந்த உணவை நீரின்றி உண்ண-வல்லவை. இவை தேவையான நீரை ''வளர்சிதை நீராகப்'' (metabolic water) பெற்றுக் கொள்பவை. ஆனால் உணவு பெரும்-பாலும் காய்ந்திருந்தால், சூழ்நிலையும் வறண்டதாக இருக்கும். எனவே நீராவியாதல் அதிகமாகவும், நீர் ஏற்றுக் கொள்ளுதல் அளவு அதிகமாகும். எனவே இவ்விரண்டு அம்சங்களையும் தனியாகப் பிரித்தால் இயலாது. காய்ந்த உணவை உண்ணும் பூச்சிகளிலும் நீரின் தேவை வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ட்ரைலோபியம் (Trilobium), சில்வானஸ் (Silvanus) போன்றவை 6% நீருடைய உணவும், எஃபிஸ்டியா (Ephestia) க்யூனீல்லா (Kueniella) 1% நீருள்ள உணவும், லேசியோடெர்மா (Lasioderma), ஸிட்டோட்ரெப்பா (Sitodrepa), டைனஸ் (Ptinus) போன்றவை 10% நீருள்ள உணவை உட்கொண்டு வாழவல்லன.

பாலையிலுள்ள பூச்சிகள் பட்டுப்போன தாவரப் பகுதிகளைக் கூட உண்டு வாழும். நீர் தேவைக்காக சில சமயங்களில் மீல் புழு (Mealworm) நிறைய உணவை உண்டு நீரை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு தேவையற்ற உணவை செரிக்காமலேயே மலமாக வெளியேற்றிவிடும். டெனிப்ரயோ லார்வா காய்ந்த உணவை உண்டு வாழ்ந்தாலும், காய்ந்த உணவு உண்ணும் போது ஒரு தலைமுறையை ஒரு ஆண்டில் உருவாக்குவது நீர் குடிக்கக் கிடைக்குமாயின் அதிக கொழுப்பைச் சேமித்து 6 தலை முறைகளை உருவாக்கும்.

நீராவியாதல் (Evaporation) : பெரும்பாலும் நீர் வெளி யேறுவது ஆவியாதல் மூலமாக டால்டன் விதிப்படி (Dalton's law நீராவியாகும் வீதம் (நீர்ப்பரப்பிலிருந்து) வளி மண்டல ஈரப் பதனின் வீதத்திற்கு எதிர் மறையாக இருக்கும். அதாவது ஈரப் பதனின் அளவு குறையக் குறைய நீராவியாகும் வேகம் அதிகரிக்கும் டால்டன் விதிப்படி பின்வரும் சமன்பாடு நீராவி யாகும் வீதத்தைக் குறிக்கும்.

வி = ஏ. இ (100—ஹெச்) + சி—(V = a. E (100—H) + C) = இதில் 'வி' நீராவியாகும் வேகம். 'இ' நீராவிச் செறிவு (Vapour-tension) ''ஹெச்'' என்பது ஒப்பு ஈரப்பதன் (Relative humidity) ''ஏ''யும், ''சி'' யும் நிலை எண்கள் (Constants), இதுவே பூச்சி களின் நீராவியாதலுக்கும் பொருந்தும்.

ஆனால் மேலளவிலும், செயலிலும் பாதிக்கும் சில அம்சங்களால் பூச்சிகளின் நிராவியாதலில் இந்த விதியினின்றும் வேறுபட்ட விதிவிலக்குகளும் உண்டு. அவை பின் வருமாறு: (1) வெப்பம் அதிகரித்தால் ஊடுபரவலும் அதிகமாவதால் மேற்குறிப்பிட்ட சமன் பாட்டுடன் வெப்ப அளவும் சேர்க்கப் பட வேண்டும். எ.கா. 14° செ. நீராவியாகும் வேகத்தை விட லுசிலியாவின் முட்டைகள் 22° செ. அதிகம் நீரை ஆவியாக்குகின்றன. அதேபோல மினியோனியாவில் வெப்ப அளவோடு நீராவியாகும் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. (2) தோலின் மெழுகுப் படிவின் அமைப்பு வெப்பநிலையால் மாற்றமடைந்து நீர் ஊடுறுவும் தன்மை அதிகரிப்பதும் வேறொரு நீராவியாதலைப் பாதிக்கும் அம்சமாகும். லுசிலியாவின் முட்டைகள், மிலியோனியாவின் கூட்டுப் புழுத்தோல், பெரிப்பிளனேட்டா (Periplaneta) முதலியவற்றில் வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது தோலின் நீர் செலுத்தும் தன்மை (Permeability) அதிகமாகும். (3) சுவாசத் துளையின் தனி அமைப்பும், செயலும் நீராவியாதலைக் கட்டுப் படுத்தும் மற்றொரு அம்சமாகும். இது ஏற்கெனவே விளக்கப் பட்டுள்ளது. அதோடு பாம்பிக்ஸ் மோரியல் (Bombyx mori) உடல் முழுவதையும் வாஸ்லேன் தடவி ஆராய்ந்ததில் 66% நீராவியாதல் சுவாசத் துளை மூலம் நடை பெறுவதாகக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. கேஸ்ட்ரிமார்கசில் (Gastrimargus) சுவாசத்துளை மூலம் 70% நீராவியாகிறது. (4) வளர்சிதை மாற்றத்தின் வேகமும் நீராவியாதலைப் பாதிக்கும் அடுத்த அம்சமாகும். ஏற்கெனவே கண்டபடி வளர்சிதை மாற்றம், வேலை, முட்டையிடுதல் போன்ற சமயங்களில் அதிகரிக்கும்போது நீராவியாதலும் சுவாசத்தோடு சேர்ந்து அதிகமாகும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரே அளவு வெப்பம், ஈரப்பதனும் உள்ளபோது இளைப்பாறும் பொழுது 3.9 மில்லிகிராம் நீரை நீராவியாதலில் இழந்த ப்ளாட்டா (Blatta) வேலை செய்யும் பொழுது 6 மில்லிகிராம் இழந்தது. (5) காற்றின் வறட்சி நீராவியாகும் வேகத்தை அதிகப் படுத்தும் மற்றொரு அம்சம். (6) சிலவற்றில் ஒப்பு ஈரப்பதனின் (Relativehumidity) தன்மை நீரை ஈர்க்கும் தன்மையைத் தோலுக்குத் தருவதால் தோல் காற்றிலுள்ள ஈரத்தை இழுத்துக் கொள்ளும்; நீர் ஆவியாவதில்லை. பூச்சியின் உடலில் நீர் குறையுமாயின் காற்றிலுள்ள ஈரம் உறிஞ்சப்படுவது டால்டன் விதிக்குப் புறம்பாக மாற்று முறையாக வேலை செய்யும் மறு அம்சம் (எ.கா): டினியோலா லார்வா, மீல்புழு லார்வா, கார்ட்டோஃபேகா வெட்டுக்கிளி (chorotphaga) முதலியவை எடையில் 10,

15% காற்றிலுள்ள நீரை ஈர்ப்பதால் பட்டினியாயிருந்தால் கூடுகின்றன. இது கார்ட்டோஃபேகாவில் 82% வரை வந்ததும் நின்றுவிடும். இந்த உறிஞ்சும் அளவு பூச்சியினங்களில் வேறுபடும்.

காய்தலின் பயன் (Effect of Desiccation) நீரின்றி வறட்சி நிலையில்பிழைத்திருக்கும் நாட்கள் பூச்சியினங்களில்வேறுபடுகிறது. அதோடு இது வெப்பம், பட்டினி முதலிய அம்சங்களையும் பொறுத்திருக்கும். (எ.கா) : கார்ட்டோஃபேகாவின் லார்வாவும் முதிரிகளும் 5 முதல் 6½ நாட்கள் வரை வறட்சியில் உயிருடன் இருக்கவல்லது. போப்பிலியா 0 % ஈரப்பதனில் 4 நாட்களும், 82% ஈரப்பதனில் 23 நாட்களும் உணவின்றி இருக்கவல்லது.

பொதுவாகப் பூச்சிகள் வளிமண்டலத்தில் அதிக ஈரப்பதனையோ, மிகக் குறைந்த ஈரப்பதனையோ விரும்புவதில்லை. (எ.கா) : சிஸ்டோசெர்க்கா (schistocerea) 60-70% ஈரப்பதனை விரும்புகின்றன. அதற்குக் கீழ்ப்பட்டாலோ, மேற்பட்டாலோ இவை அவதிப்படுகின்றன. ட்ரோசோஃபிலா 77% ஒப்பு ஈரப்பதனை (Relative humidity R.H.) விரும்புகின்றன. பொதுவாக வறண்ட வளிமண்டலத்தை விரும்புகின்ற டெனிப்ரயோ (Tenebrio) முதிரிகள் நீர்கிடையாதபோது அதிக ஈரப்பதனை நாடும்; ஆனால் நீர் கிடைக்குமாயின் பழையபடி வறண்ட நிலையையே நாடுகின்றன.

மறை உயிர் நிலை (Cryptobiosis): வறண்ட நிலையில் பூச்சியினங்கள் உயிருடன் இருக்கும் நாட்கள் வேறுபடும். பல பூச்சிகள் செயலில் நீகழாத அளவு நீர் குறைந்த வறண்ட நிலையிலும் உயிர் அடங்கிய நிலையில் பல நாட்கள் இருந்து சரியான நீர் கிடைக்கும் நிலை திரும்பியதும் பழையபடி செயல் படத் துவங்கும் இதற்கு ''மறை உயிர் நிலை'' (Cryptobiosis) என்பது எடுத்துக்காட்டாக ஹீமோக்ளோரபின் உடைய கைரோனமிட் லார்வா பாலிபீடைலம் (Polypedilum) பாறைச் சுனைகளில் இனப்பெருக்கும் போது வறட்சி ஏற்பட்டால் மண்ணுடன் காய்ந்த நிலையில் உடலில் 8% நீரளவுடனேயே உயிர் அடங்கிய நிலையில் பல ஆண்டுகள் இருக்கும். நீர் வந்தவுடன் அரை மணி நேரத்திலேயே ஊரவும், உண்ணவும் துவங்கும். இது காய்ந்த நிலையிலும் 190° சென்டிகிரேட் வெப்பநிலையைக் கூட 3 நாட்கள் வரை தாங்கவல்லது.

பூச்சிகளின் செயலியலில் வெப்பநிலைச் சார்பு
(Temperature Relations in the physiology of Insects)

பூச்சிகளின் உடலில் சூழ்நிலையின் வெப்பம் இருக்கும். இவற்றில் சூழ்நிலையின் தன்மையால் இழக்கும் வெப்பம் வளர் சிதை மாற்றத்தில் ஏற்படும் வெப்பத்தால் சமன்படுத்தப் படுகிறது. இது இளைப்பாறும் சமயத்தில் உள்ள வெப்பநிலை, இதுவே பூச்சியின் செயல்பாட்டுக்குத் தக்கபடி மாறும். எனவே பூச்சிகளை குளிர் இரத்தமுடையவை (Poikilothermic) என்று கூறவேண்டும்.

வெப்ப இழப்பு : (Loss of heat) ; பெரும்பாலும் நீராவியாதல் மூலம் வெப்பம் இழக்கப்படுகிறது. இழக்கும் வெப்பத்தில் 80% நீராவியாதல் மூலமும் 20% கதிர் வீசலாலும் கடத்தலாலும் (Radiation) இழக்கப்படுகிறது. எனவே நீராவியாதலைப் பாதிக்கும். எந்த அம்சமும் உடல் வெப்பத்தையும் பாதிக்கும். இப்படி நீராவியாதலைப் பாதித்து அதன் மூலம் வெப்பத்தைப் பாதிக்கும் அம்சங்கள் பின்வருமாறு ; (1) வெப்ப அளவு (2) காற்று ஓட்டம் (3) காற்றின் ஈரப்பதன் (4) சுவாசித்தல் போன்ற வளர்சிதை மாற்ற விளைவு.

(1) வெப்ப அளவு : குறைந்த வெப்ப நிலையில் நீராவியாதல் குறைவதால் வெப்பம் அதிகம் வெளியேறுது. எனவே உடல் வெப்பம் சூழ்நிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும். எ.கா : தேனீயின் உடல் வெப்பம் 4.7°செ சூழ்நிலை வெப்பத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும்—சூழ்நிலை 5.5°செ இருக்கும்பொழுது சூழ்நிலையில் அதிக வெப்பம் இருந்தால் நீராவியாதல் அதிகமாக இருப்பதால் உடலின் வெப்பம் சூழ்நிலையைவிடக் குறையும். எ.கா : கரப்பான் வண்டில் வெப்பம் 22°செ சூழ்நிலையில் இருக்கும்பொழுது இவ்வித வெப்ப மாற்றம் தெளிவாகத் தெரியும். சூழ்நிலை வெப்பம் 23°செ ஆக இருக்கும்பொழுது நாக்டியூட் லார்வா ப்ரோடீனியா (Prodenia)வின் உடல் வெப்பம் 21.5°செ இருக்கும். எனவே சூழ்நிலை வெப்பமும் உடல் வெப்பமும் எதிர்நிலை உடையன.

(2) காற்று ஓட்டம் : காற்றோட்டமும் நீராவியாதலை அதிகப். படுத்துவதால் குளிரச் செய்து உடல் வெப்பத்தைத் தணிக்கிறது. அதிக காற்றோட்டமிருந்தால் உடல் வெப்பம் குறைவாகவும், காற்றோட்டம் குறைந்தால் உடல் வெப்பம் அதிகமாகவும் இருக்கும். எனவே காற்றோட்ட விகிதமும், வெப்பமிழத்தலும் நேர் விகிதமுடையன.

(3) காற்றின் ஈரப்பதன் : இதுவும் நீராவியாதலைப் பாதிப்பதன் மூலம் உடல் வெப்பத்தையும் பாதிக்கும். கீழான வெப்ப நிலையில் காற்றில் ஈரப்பதன் அதிகமாக இருக்குமாயின் உடல் வெப்பம் அதிகமாக இருக்கும். ஏனெனில் ஈரப்பதன் அதிகமானால் ஆவியாதல் குறைவதால் உடல் வெப்பம் அதிகமாகிறது. ஈரப்பதன் குறையுமானால் உடல் வெப்பமும் குறையும். எனவே ஈரப்பதனின் அளவும் உடல் வெப்பமும் நேர்த் தொடர்பு உடையன.

(4) உயிருள்ளவற்றில் சுவாசித்தலால் நீராவியாதல் மூலம் சூடு தணியும். எ.கா : டெனிப்ரயானிட் வண்டு அடெஸ்மியாவில் (Tenefrionid Adesmia) மண்ணின் வெப்பம் 44°செ இருந்தால் உடல் 89°5செ வெப்பமுடையதாக இருக்கும். ஆனால் இறந்துவிட்டால் உயிருடனிருந்ததைவிட 2°செ அதிகமான சூடுடையதாக இருக்கும்.

வெப்பம் பெறுதல் (Gain of Heat) : இது பெரும்பான்மை வளர்சிதை மாற்றத்தினால் ஏற்படுவது, அதுவும் தசைச் சுருக்கத்தினால் நிகழ்வது. இவை தொழிற்படும்போது உடல் வெப்பம் அதிகமாகிறது. எ.கா : ஹைமனாப்டிரா 4°செ அதிக வேலையின்போது வெப்பம் அதிகரிக்கும். வேகமாகப் பறக்கும்பொழுது ஸ்ஃபின்ஜிடுகளில் (Sphingids) வயிற்றைவிட மார்பில் 10°செ வெப்பம் அதிகமாக காணப்படும். சேட்டர்னியா பைரியில் (Saturnia pyri) பறத்தலின்போது மார்பில் மட்டும் 26°செ வெப்பம் அதிகமாகும். இவை இறக்கை அடித்தலால் 32°—36°செ வெப்பம் ஏறியதும்தான் பறக்கும். பறக்கும்போது 41.5°செ வரை சூடு ஏறும்.

சிலவற்றின் மீதுள்ள மயிர்கள் சூடு கடத்தப்படுவதைத் தடுக்கின்றன. பலவகையில் உடல் அமைப்பு வெப்பத்தைக் காத்துக் கொள்ளத் தக்கபடி அமைந்துள்ளது. எ.கா : பாம்பஸ் (Bombus), ஸ்ஃபின்ஸ் (Sphinx), ட்ரைஃபீனா (Triphaena) முதலியவற்றிலுள்ள மயிர், செதில்களான உறைகள் காப்புறைகளாகப் பயன்பட்டு வெப்பத்தைப் பாதுகாக்கின்றன. ஓடனேட்டாவில் இறக்கையுள்ள மார்புக் கண்டங்களில் தோல் கீழ் காற்றுப் பைகளால் (காப்புறைகளாக) வெப்பம் காக்கப்படுகிறது.

இதைத் தவிர சூரியனுடைய கதிர்களிலிருந்தும் வெப்பம் பெறப்படுகிறது. கண்ணுக்குப்புலனாகும் கதிர்களிலிருந்தும், புலனாகாத சிவப்புக் கதிர்களிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது. சூடு எ.கா: பாம்பஸ் நிழலில் 28·7° செ. வெப்பமும், வெயிலில் 41·6° செ.

வெப்பத்திலும் இருக்கும். இந்த வெப்ப ஏற்றம் 5 நிமிடங்களில் ஏற்படுகிறது. மேகமூட்டத்தால் நிழல் ஏற்பட்டாலும் உடனே உடல் வெப்பம் இறங்கும், சிலவற்றில் சூரிய ஒளி சரிவர இல்லையாயின் வேறு வெப்பம் கிடைக்கும் மூலமே இல்லையாதலால் பறத்தல் இயல்வதில்லை. எ.கா. வெயில் இல்லையென்றால் உயரமான மலைகளிலுள்ள வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் பல பறப்பதில்லை. உ.ம். எரீபியா (Erebia). ஆர்கைனிஸ் பேஃபியா (Argynnis paphia) வெயிலில் தேவையான அளவு இறக்கைகளை விரித்து இறக்கைப் பரப்பின் மீது படும்வெயிலால் சூட்டைப் பெறுகின்றன. 17° செ. அளவு கூட இம்முறையில் உடலில் சூடேறும்.

இதைத் தவிர உடலின் நிறமும் வெப்ப ஈர்த்தலில் பங்கு பெறுகிறது. ஆழ்ந்த நிறங்கள் பொதுவாக அதிக வெப்பத்தை ஈர்க்கும் தன்மையவை. எ.கா. கேலிப்டேமசில் (Calliptamus) ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறத்து இனம், வெளிர் நிறத்து இனத்தைவிட 4—5° செ. அதிக வெப்பத்தை ஈர்ப்பதாக கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பகலில் வெப்பத்தை அதிகம் ஈர்க்கும் அதே நிறம் இரவில் அதே அளவு வெப்பத்தை கதிர் வீசலால் இழக்கவும் செய்கிறது.

பூச்சிகளில் சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் உடல் நிலைக்கு ஏற்பவும் சூடு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. அதாவது ஒவ்வொரு இனத்திலும் உடல் நிலை செங்குத்தாகவோ, பக்கவாட்டிலோ, இறக்கைகளை விரிப்பதாலோ வைக்கப்படுவதால் சூரிய வெப்பம் அதிகமாக உட்கொள்ளப்படுகிறது. எ.கா. பேலஸ்டைனின் லோகஸ்ட் ஹாப்பர்ஸ் (Hoppers) உடலை சூரியக் கதிர்களுக்கு செங்குத்தாக வைத்துக் கொள்வதால் 41·7° செ. வெப்பமும், சூரிய ஒளிக் கதிருக்கு இணைக் கோடாக (Parallel) வைத்துக் கொள்வதால் 38·3° செ. வெப்பமே பெறுகின்றன.

வண்டுகளின் எலைட்ரா (Elytra)வும், வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் இறக்கைகளும் புலனாகா சிவப்புக் கதிர்களை எதிரொளிப்பதால் (reflection) அதிக வெப்பமேறுதலைத் தடுக்கும். இதனால் அதிக வெப்பச் செறிவுடைய கதிர்கள் உடலினின்றும் எதிரொளிக்கப் படுகின்றன. அதேபோல எலைட்ராவின் காற்றுள்ள கீழிடமும் உடல சூடு தாக்காமல் காக்கும்.

அதிக வெப்பத் தடுப்பு (Rsistance to high temperature) ; அதிக வெப்பத்தைப் பூச்சிகள் தடுப்பது பல அம்சங்களால் பாதிக்கப்

படுகிறது. இயல்பாக பூச்சிகள் நீராவியாதலால் குளிர்ந்த இடங்களிலேயே தங்கும். எடுத்துக்காட்டாக பெரிப்பிளனேட்டா ஈரப்பதனுள்ள காற்றில் 38° செ. இல் இறந்து விடும். ஆனால் வறண்ட காற்றில் 48° செ. வரை உயிருடன் இருக்கும். பெரிய அளவுள்ள பூச்சிகள் தம் உடற்பரப்பு மூலம் கதிர் வீச்சினால் வெப்பத்தை இழக்கும்- பூச்சி சிறியதாக ஆக சூடு வெளியேறும் பரப்பும் குறையும் சூடு தாக்கும் பரப்பும் குறையும் (எ.கா: பேன்) ஈரப்பதனும் சிறிய பூச்சிகளைப் பாதிப்பதில்லை. ஈரப்பதன் அதிகமாக இருந்தால் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்க முடியும். எ.கா: ப்ளாட்டா ஓரியன்டாலிஸ் ஈரப்பதனுள்ள காற்றில் 37—39° செ வெப்பத்தையும் வறண்ட காற்றில் 34 - 36° செ. வெப்பத்தையும் தாங்கும். அது போல 90% ஈரப்பதனுள்ள போது பெடிகுலஸ் 38° செ. வெப்பத்தையும் 0% ஈரப்பதனில் 33° செ. வெப்பத்தையும் தாங்கும்.

குறைந்த வெப்பத் தடுப்பு (Resistance to Low temp): குளிருக்குத் தடுப்பு செய்யும் முறை பலவகையானது. குளிரை தாங்கும் இயல்பை வைத்து பூச்சிகளை 3 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) அதிக வெப்பத்திலிருந்து பழகி உறை நிலைக்கு முன்னுள்ள குளிரிலேயே இறக்கும் வகை ஒன்று. சாமான்கள் உள்ள அறையில் அதிக வெப்பத்தில் பழக்கமுடைய, வெப்ப நாடுகளில் உள்ள பூச்சிகள் வெப்பம் மிகக் குறைந்த உறை நிலைக்கு முன்னுள்ள வெப்ப நிலையிலேயே இறந்து விடுகின்றன. இவற்றின் சாவிற்குக் காரணம் விளங்கவில்லை. பொதுவான சூட்டில் வெளியேற்றப் படும் நச்சுப் பொருள் சூடு குறையும்பொழுது உடலுள் நிறைவதால் இவை இறப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. (எ.கா) தேனீ 1 முதல் 8° செ வெப்பத்தில் இறந்துவிடும். இங்கு, சர்க்கரை பயன்படுவதிலுள்ள வெப்பத்தினால் ஏற்படும் மாறுதலால் சாவு ஏற்படுகிறது. பிற வளர்சிதை மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தபோதிலும், குடலுள் சர்க்கரை ஈர்ப்பது வெப்பம் குறையும்போது நிகழ்வதில்லை. எனவே சர்க்கரைச் சத்தை உணவாகக் கொண்ட தேனீ, இறக்கிறது. நீண்ட நேரம் கழித்து இவ்வகையில் வெப்பம் சாவைத் தருவதால் இந்த வெப்பப் பலனை "அளவு அம்சம்" (Quantity factor) என்பது. சில பூச்சிகள் சிறிது வெப்பத்தை குறைத்து நீண்டகாலம் இருக்கவிட்டால் குளிருக்குப் பழக்கப் பட்டுவிடுவதும் உண்டு. (எ.கா): ப்ளாட்டா 20 மணிநேரம் 15° செ. வெப்பத்தில் வைத்தால் அந்த வெப்ப அளவுக்குப் பயன் பட்டுவிடும்.

(2) இரண்டாம் வகைப் பூச்சிகள் உறைநிலையில் தங்கள் திசுக்கள் உறைந்ததும் இறந்து விடுபவை. பல பூச்சிகள் இவ்

வகையைச் சார்ந்தவை. இவ்வகை வெப்பப் பலன் வெப்பத்தின் அளவைப் பொறுத்திருப்பதால் இந்தத் தடுப்பை ''செறிவு அம்சம்'' (intensity factor in cold resistance) என்பது. உறைவின் போது ஏற்படும் சாவிற்கு நேரடிக்காரணம் சரிவரத் தெரியவில்லை. இச்சாவு நீர் இழத்தலால் (dehydration) ஏற்படுவதாகவும், பனிப்படிகத்தின் (injury by ice crystals) குத்துதலால் ஏற்படுவதாகவும் கருதப்படுகிறது. அதோடு ஆக்ஸீகரணமும் உறை நிலையில் ஏற்பட முடியாதாகையால் சாவு ஏற்படுகிறது.

(3) மூன்றும் வகை உறைந்த பின்னும் உயிருடன் இருப்பவை. இவை உறை நிலைக்கும் கீழாக வெப்பம் குறைந்தால், சரிவரத் தெரியாத ஏதோ காரணத்தால் இறந்துவிடும்.

தேவையான வெப்பம் : பூச்சிகள் பொதுவாக ''குளிர் இரத்தம்'' விலங்காக (Poikilothermic) இருந்த போதிலும் பெரும்பாலும் தம் சூழ் நிலையின் வெப்பத்தையே பெற்றிருந்த போதிலும் ஒவ்வொரு இனத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலை தேவையாக இருக்கிறது. அந்த வெப்பத்தில் அவை நன்கு செழிக்கின்றன. எ.கா: பல வகை வெப்ப நிலைகளில் வைத்தபோது ஈயின் உண்ணும் நிலை லார்வாக்கள் (Musca) 30—37° செ. வெப்பத்தையே விரும்பிச் சென்றன. இந்த வெப்பம் அவற்றின் உணவை நொதிக்கச் செய்கின்ற வெப்பமாகவும் இருக்கிறது, ஆனல் அதே லார்வா 6 ம் நாள் வளர்ச்சிக்குப் பின் 15° செ. வெப்பநிலையை நாடின. அதே போல சாணத்தில் இனப்பெருக்கும் ஈக்களின் லார்வாக்கள் சாணத்தின் வெப்பத்தையே விரும்பின.

எனவே வெப்பத் தேவை அது வளரும் சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடி அமைகிறது. 36° இனத்திலேயே வெப்பத் தேவை உள் இனங்களில் வேறுபடும். எ.கா: சேல்சிட் மைக்ரோப்ளெக்ட்ரானில் (Chalcid micropletron) 25° செ, 15° செ, 9° செ, விரும்பும் 3வெப்ப வகைச்* சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன.

பூச்சிகளை அவற்றின் தேவையான வெப்பத்திலிருந்து குறைவான வெப்பத்தில் வைத்தால் செயலிழந்த நிலையை அடையும். அதிக வெப்பத்தில் வைத்தால் வெப்பம் கூடக் கூட செயல் நிலையை அதிகரித்துக் கொண்டே சென்று, தாங்க முடியாத அதிக வெப்ப நிலையில் ''வெப்ப மந்த'' மடைந்து (Heat stupor) பிறகு இறந்து விடும். எ. கா: க்ளாசீனு 21° செ. வெப்பத்தின்

தானே பறக்கும். 14^0 செ, வெப்பத்தில் தூண்டுதலால் பறக்கும் 10^0 செ. வெப்பத்தில் ஊர்தல் மட்டுமே செய்யும், 8^0 செ. வெப்பத்தில் இயக்கத்தையே இழந்து விடும்.

இவ்வாறு ஒவ்வொரு சிறப்பினத்திற்கும் பொதுவான செயல்படு வெப்பஅளவு நிலை "குளிர் மந்த" (Gold stupor), "வெப்ப மந்த" (Heat stupor) நிலைகளுக்கு இடைப்பட்ட ஒரு அளவைக் கொண்டது. செயலின் திறன் எந்த நிலையை நோக்கி வெப்பம் அமைகின்றதோ அதற்குத் தகுந்தபடி அதிக ஆற்றலுடனோ, குறைந்த ஆற்றலுடனோ அமையும். இந்த வெப்ப அளவில் (range) எந்த வெப்பத்தில் செயல் சரியான வேகத்தில் நிகழ்கிறதோ அதை "சீர் வெப்பம்" (Optimum temp) என்பது. இது இனத்துக்கு இனம் வேறுபடும். அதுவும் இனத்துள்ளேயே ஈரப்பதனுக்குத் தக்கபடி மாறும்.

சீர் வெப்பத்தைப் போலவே ஒரு பூச்சி இனம் தாங்கும் கீழ் வெப்ப நிலையும், மேல் வெப்ப நிலையும், அதற்கு இடைப்பட்ட வெப்ப அளவும் (Temperature range) இனத்துக்கு இனம் வேறு-பட்டும், ஒரு இனத்துக்கு பெரும்பாலும் ஒரே மாதிரியாகவும் இருக்கும். எ.கா : பெரிப்பிளனேட்டா தாங்கும் கீழ் வெப்ப நிலை 10^{0}செ, மேல் வெப்ப நிலை 38^{0}செ. கிரில்லோ பிளாட்டாவின் செயல்படு வெப்பநிலை 2.5^{0}செ முதல் 11.5^{0}செ.வரை.

சாவு வெப்ப நிலைகள் (Thermal death points) : இதுவும் இனத்துக்கு இனம் வேறுபடும். கைரோனமிட் லார்வா 51^{0}செ வரை வெப்பத்தைத் தாங்கும். பேனின் தாங்கும் வெப்பம் 46.5^0, ஈ 46.5°செ வரை வெப்பத்தைத் தாங்கும். தெர்மோபியா (Thermobia)வின் சாவு வெப்ப நிலைகள் 1°செ வும் 51.3°செ மாகும். வளரிடத்தை வைத்து ஒரே இனத்துப் பூச்சிகளில் இவ்-வெப்ப நிலையில் வேறுபடலாம். எடுத்துக்காட்டாககைரோனமிட் லார்வாக்களில் குளத்திலுள்ளவை 40°செ வெப்பத்தில் வைத்த-போது 45%ம், ஓடையிலுள்ளவை அதே வெப்ப நிலையில் முழுவதுமே இறந்துவிட்டன. அதிக வெப்பநிலைச் சாவு சில வேதியப் பொருட்கள் வெளியேற்றக்கூடிய வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் உருவாவதால் ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக போர்மியா (Phormia), கேலிஃபோரா (Calliphora) இரண்டிலும் சாவு நிலை வெப்பத்தில் (Lethal temp) (Phormia 45°c; Calliphora 39°c) லிப்பாய்ட்ஃபாஸ்ஃபரஸ் (Lipoid phosphorus), கனிம பாஸ்ஃபரஸ், அடினைல் பைரோஃபாஸ்ஃபேட் (Adenyl pyrophosphate-) முதலியன அதிகமாக உண்டாகின்றன.

வெப்ப நிலைத் தகவமைவுகள் (Thermal adaptations) : இது பலவகையாக நிகழ்கின்றது. பருவ (Season) வேறுபாடு பூச்சிகளின் செயல் பாட்டு வெப்ப நிலையை வேறுபடுத்தும். எ.கா. லிமோனியஸ் (Wire worm Limonius) கோடையில் செயல் பாட்டு வெப்பம் (Activity temp) 23° செ. ஆகவும், வசந்த காலத்திலும் குளிர் காலத்திலும் 18° செ. ஆகவும் காணப் படுகிறது. வேறு சிலவற்றில் முன்னிருந்த சூழ் நிலையின் வெப்பத்தை ஒத்தும் வெப்ப நிலையத்தகைவமைவு வேறுபடும். எ.கா. ப்ளாட்டா 14 முதல் 17° செ. வெப்ப நிலையில் வைக்கப் பட்டிருந்தால் 2°c 'குளர் மயக்கம்' (Chillcoma) அடைகிறது. ஆனால் அதுவே 36° செ. வெப்பத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் 7·5° செ. அதற்கு குளிர் மயக்க வெப்ப நிலை. அதுவே 36° செ. வைக்கப்பட்டிருந்தால் 9·° செ. குளிர் மயக்க வெப்ப நிலையாகும். பொதுவாக பல பூச்சிகள் 20 மணி நேரம் ஒரு வெப்பத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால்தான் அந்த வெப்பத்துக்கு தன்னைத் தகவமைவு செய்து கொள்கிறது. ஆனால் அதுவே ஒரு குறிப் பிட்ட வெப்ப நிலையில் குளிர் மயக்க நிலையில் வைக்கப்பட்டால் அந்தவெப்ப நிலைக்கு உயிர் அடங்கிய நிலையிலிருப்பதால் தன்னை தகவமைவு செய்து கொள்வதில்லை. எ. கா. கரப்பான் வண்டு 30° செ. வெப்பத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் 2—3° குளிர் மயக்க மடைகின்றன. ஆனால் 15° செ. இல் வைக்கப்பட்டிருந்தால் இதே 2·3° செ. இல் இவை இயக்கமுடையன.

குளிர் மயக்க வெப்பம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்குக் கீழிராது. எடுத்துக்காட்டாக ப்ளாட்டெல்லாவில் (Blattella) 10° செ.க்கும் 15° செ.க்கும் இடைப்பட்டுதான் குளிர்மயக்க வெப்பம் (chill coma temperature) இருக்குமேயல்லாது அதற்குக் கீழிறங்காது. சிலவற்றில் குளிர் மயக்கநிலை அடைந்த பிறகும்கூட சில உறுப்பு கள் நன்றாகச் செயல் படலாம். (எ.கா) : பெரிப்பிளனேட்டாவில் அதன் குளிர் மயக்க நிலை வெப்பத்திற்கும் (1.8° செ—குளிர்தக வமைவு (cold adapted) செய்து கொண்டவற்றிலும்; 4° செ வெப்பத்தகவமைவு (warm-adapted) செய்து கொண்டவற்றிலும், கீழ் வெப்பத்தில்கூட அதன் இதயம் துடிக்கும். கீழான வெப்ப நிலையில் பழக்கப்படுத்தப்பட்டால் குளிர் மயக்க வெப்ப நிலையும் மிகவும் குறைவாக அமையும். (எ.கா) : ஏடிஸ் ஈஜிப்டிலார்வா (Aedes aegypti) 20° செ இல் (அதன் தேவை 30° செ) 24 மணி நேரம் பழக்கப்படுத்தப்பட்டால் 0·5°.செக்கும் கீழான வெப்பம் குளிர் மயக்க வெப்பமாக இருக்கும். அதேபோல கோரித்ரா லார்வா (Gorethra), பெர்லிட் நிம்ஃப்கள் (Perlid nymphs) முதலியவையும்கூட.

ஒரே இனம் குளிர் தகவமைவு, வெப்பத்தகவமைவுக்கு (cold adapted and warm adapted) ஏற்ப அவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்துக்குத் தேவையான வேதிய பொருட்களும், அளவும் வேறுபடுகின்றன. வேதியப் பொருள் வேறுபடுதலே ஏற்கெனவே நச்சுப்பொருள் செறிவுச்சாவை அதிக வெப்பநிலையில் ஏற்படுத்துவதில் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதுபோல அளவு வகையில் 10° செ.இல் குளிர் தகவமைவு பெற்ற பெரிப்பிளனேட்டா (1 முதல் 3 வாரங்கள்) ஒரு மணி நேரத்தில் உட்கொள்ளும் ஆக்ஸிஜன் அளவு 26° செ. இல் வெப்பத்தகவமைவு பெற்ற பெரிப்பிளனேட்டாவைவிட அதிகமாக இருக்கும். அதேபோல பெரிப்பிளனேட்டா, டெனிப்ரயோ இரண்டிலும் அடினோசின் பைரோஃபாஸ்ஃபடேஸ் (Adenosine Pyrophosphatase) குளிர் தகவமைவு இனத்தில் மற்றதைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

அதே போல வெப்ப மயக்க நிலையும், வெப்பச் சாவு நிலையும் (Heat coma and Thermal death points) வேறுபட்ட வெப்ப நிலைகளில் வைத்து பழக்கப்படுத்தப்படுவதால் ஒருஇனத்திற்குள்ளேயே வேறுபடலாம். எ.கா : டெனிப்ரயோ லார்வா 30° செ, இல் வைத்து பழக்கப் படுத்தப் பட்டால் 42° செ. இதன் வெப்பச் சாவு நிலையாகவும், 37° செ. இல்வைத்துப் பழக்கப்படுத்தப் பட்டால்44° செ வெப்பச்சாவு நிலையாகவும் இருக்கும்.

சிலவற்றை அதிக வெப்பநிலைக்கு இரு முறைகளில் தகவமைவு செய்து கொள்ளச் செய்யலாம். குறிப்பிட்ட வெப்பத்தில் நிலைப் படுத்தல் அல்லது பழக்கப்படுத்தல்(Thermal conditioning) மேற் குறிப்பிட்ட படியுள்ள ஒரு வகை அடுத்த முறை கொழுப்பு (Lipids) உணவை அதிகப்படுத்தித் தருவதால் ஏற்படுவது. எ.கா 23° செ. இல் வைக்கப்பட்ட லார்வாக்கள் 130 நிமிடங்களில் 50% 45° செ. இல் இறந்தால் 39° செ, இல் 2 மணி நேரம் வைக்கப்பட்டவை கொழுப்புணவு அதிகம் தந்தால் 200 நிமிடங்களில் அதே வெப்ப நிலையில் இறந்தன. அதைப் போல கொழுப்பு குறைவாக உள்ள உணவு ஊட்டம் பெற்ற லார் வாக்கள் 45° செ. இல் 50% 177 நிமிடங்களில் இறந்தால் கொழுப்புணவு அதிகம் பெற்றவை அதே வெப்பத்தில் 218 நிமிடங்களில் இறந்தன. ஆனால் பெரிப்பிளனேட்டா போன்ற சில பூச்சிகளில் வெப்பம் அதிகமானால் திசுக் கொழுப்பின் அயோடின் குறையுமே தவிர வெப்பச் சாவு நிலையில் மாற்ற மிருப்பதில்லை.

அதிகக் குளிர்வு (Super cooling) : உடலுக்கு வெளியிலுள்ள சூடு மிகவும் குறைந்து நீர் உறை நிலைக்கு வரும் பொழுது,

உடலிலுள்ள நீர் கேப்பில்லரி குழலிலுள்ள நீரைப் போன்று (Capillary tube water) செயல்படுகிறது. அதாவது உடலின் வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு உறைந்து பனியாகாமல் இருக்கும். எனவே வெளியிலுள்ள சூடு உறைகின்ற நிலைக்கும் மிகக் கீழாக இறங்கிய பிறகே பூச்சி உடலின் நீர் உறை நிலையை அடையும். இப்படி உறை நிலைக்கு அதிகப்படி வெப்பத் தாழ்வு தேவையாக இருப்பதைத் தான் :''அதிகக் குளிர்'' (Super cooling) என்பது இதை வேறொரு வகையாக ''குளிர் கடினத் தன்மை'' (Cold hardiness) என்றும் சொல்வது. இது உடலின் நீர் உறைவைத் தடுப்பதற்காக ஏற்படும் ஒரு செய லியல் தகவமைவு. (Physiological adaptation), இத்தகவமைவு குளிர் உறக்கம் (Hibernating) கொள்ளும் பூச்சிகளில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இவை -50° செ. வெப்பத்தாழ்வைக் கூடத் தாங்க வல்லன. இச்சமயங்களில் நீரும் உடலில் குறைக்கப் படுகிறது. எ.கா. கார்ட்டோஃபேகா (Chortophaga) 79% 65% ஆக குளிர் நேரங்களில் நீரைக் குறைத்து விடுகிறது. அதே போல போப்பிலியா வண்டிலும் குளிர் காலத்தில் நீரும் குறையும், அதோடு 'குளிர் கடினத் தன்மை'யும் அதிகரிக்கும். கோடையில் கூட நீரை உடல் எடையின் பாதியளவு வரட்சியால் குறைத்து விட்டால் இவை—28° செ. வெப்பத்தைக் கூடத் தாங்கிக் கொள்கின்றன. உ.ம். லுசிலியா, ஆனால் நீரிழந்து தான் ''அதிகக் குளிர்வு'' (Super cooling) பெற வேண்டுமென்ப தில்லை. எ.கா: எஃபிஸ்டியா லார்வா நீரிழக்காமலேயே-5·8° செ. வரை குளிரைத் தாங்குகிறது.

''அதிகக் குளிர்வு'' தகவமைவு புண்பட்ட பூச்சிகளில் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. எ.கா. ப்ருக்கஸ் (Bruchus) பொதுவாக—15° செ. குளிரைத் தாங்க வல்லது. ஆனால் ஊசியால் துளைக்கப்பட்டால்-8° செ. அளவு மட்டுமே தாங்கு கிறது.

சில பூச்சிகளில் 'ஊடுவளர்ச்சித் தாடையின் போது (Diapause) இரத்தத் திரவத்தில் க்ளிசெரால் அதிகமாக காணப் படுகிறது. இது இரத்தத் திரவத்தின் உறை நிலையை மிகவும் கீழாக்கி, குளிர்வுத் தன்மையை (Super cooling) அதிகமாக்கு கிறது. எனவே சிலவற்றில் கிளிசரால் குளிர் காலங்களில் அதிக மாகிறது. எ.கா. கெம்போநோட்டஸ் (Componotus) குளிர் லத்தில் 2% அதிகமாகும்.

உறைவுக்குப் பின் உயிர்த்தல் (Survival after freezing) : சில பூச்சிகள் திசுக்கள் உறைந்தாலும் இறப்பதில்லை. இது செல் சுவாச முறை வேறுபாட்டினால் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. பொதுவாக செல்லில் சுவாசம் ஆக்சிடேசினால் (Oxidases) ஏற்படும், ஆனால் உறைதலுக்குப் பின் டிஹைட்ரோஜினேஸ் உண்டாகி சுவாசம் நடைபெறுவதால் (Dehydrogenase) உறைதலால் திசுக்களின் செயலியல் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்று கருதப்படுகிறது.

சில கம்பளிப் புழுக்கள் உடலுள் பனி உருவான பின்னும் உயிருடன் இருக்கின்றன. சில கைரோனமிட் லார்வா பல்முறை உறைந்து பின் குளிர்நிலை மாறியதும் உயிர்க்கின்றன. பொதுவாக நீர் குறைவாக உள்ளவை உறைதலுக்குப் பின் எளிதாக நீர் அதிகமாக உள்ளவற்றைவிட உயிர்க்கின்றன. எ.கா : பாலிப்பீடைலம் (Polypedilum chironomidae) உறைதலுக்குப் பின் நீர் மிகக் குறைந்தவை பிழைக்கின்றன; முழுதும் நீருள்ளவை இறந்து விடுகின்றன.

வேறு சில இரத்த உறைதலுக்குப்பின் பிழைத்திருக்கும் ஆனால் உறைவு திசுக்களில் ஏற்பட்டால் இறந்துவிடுகின்றன. எ.கா : நத்தை அந்திப் பூச்சி (Slug moth)—17° செ. இல், இரத்தம் உறைந்து பிழைத்திருக்கும். அதற்குக் கீழாக வெப்பம் குறைந்தால் செல்களில் உறைவு ஏற்பட்டால் இறந்துவிடும்.

வளர்சிதை செயலின் மீது வெப்பப் பாதிப்பு (Effect of temperature on metabolisom) : பொதுவாக ஃப்ளுகர் (pfluger) குறிப்பிட்ட படி வெப்ப இரத்த விலங்குகளின் வளி மண்டல வெப்ப அதிகரிப்பால் வளர்சிதை மாற்றம் குறையும் குளிர் இரத்த விலங்குகளில் அதிகரிக்கும். எனவே பூச்சிகளிலும் அவ்வாறே நிகழ்கிறது. வளரும் நிலைகளில் இந்த அதிகப்படி செயல் வளர்ச்சிக்காக உடலுள்ளேயே நிகழ்வதால் செயலின் வேகம் வெளியில் தெரிவதில்லை.

ஆனால் தேனீயில் வெளி வெப்பம் குறையும் பொழுது அதன் வளர்சிதை மாற்ற வேகம் அதிகரித்து சூட்டை அதிகமாக்கி தேன் அடையினுள் தேவையான சூட்டைத் தருகிறது, இதன் வளர்சிதை மாற்ற உச்சம் 10° செ. இலும், குறைவு 0° செ, இலும் காணப்படுகிறது.

ஆனால் ஊடுவளர்ச்சித் தடையின் போதும் (Diapause) அடைகாத்தலின் போதும் (incubation period) வளர் சிதை

மாற்றம் வெப்ப அதிகரிப்பால் அதிகமாவதில்லை. ஆனால் வேகமான வளர்ச்சியின் போது அதிக வெப்பத்தால் அதிக வளர்சிதை மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

வளரும் போது தேவைப்படும் வெப்ப அளவு இனங்களில் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக 20° செ, வெப்பத்திற்குக் கீழாக ஆங்கோபெல்டஸ் (Oncopeltus) முட்டை, வெப்பம் குறையக் குறைய வளர்ச்சிக்கு அதிக வெப்பம் தேவைப்படுவதால் வளர்சிதை மாற்றம் அதிகரிக்கிறது.

சில குறைந்த வெப்பத்தில் குறைவான பிராணவாயுவையும் அதிக வெப்பத்தில் அதிக பிராணவாயுவையும் எடுத்துக் கொள்கின்றன. எ.கா: ஏஸ்க்ன நிம்ஃப் (Aeschna) ஓடனேட்டா, எஃபிமிராப்டிரா, ப்ளெக்காப்டிரா முதலிய நீர்வாழ்வனவே.

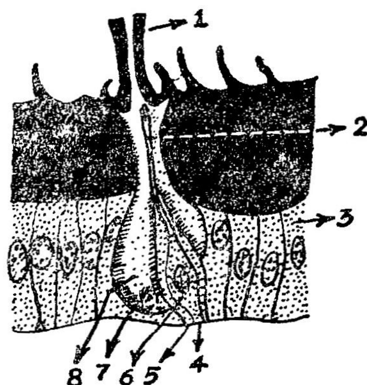
சில வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பெரிப்ளெனேட்டாவில் குளிர் மயக்கத்தின் போது கூட சில வளர்சிதை மாற்றச் செயல்கள் குறிப்பிட்ட வேகத்திலேயே நிகழும் எ.கா: இதயத் துடிப்பு.

15. உணர்ச்சி உறுப்புகள்

(Sense organs)

உணர்ச்சி உறுப்புகள் (Sense organs) : உடலுக்கு வெளியி லிருந்தோ, உள்ளிருந்தோ வரும் தூண்டுதலைப் பெற்று, அதை நரம்பு வழி நடு நரம்பு மண்டலத்து ஏதேனும் ஒரு நரம்பணுத் திரளுக்கு அனுப்பி, ஏதோ ஒரு செயல் மாறுதலை பூச்சியில் விளைவிக்கும் எந்த உறுப்புக்கும் உணர்ச்சி உறுப்பு அல்லது பெறுனி (Receptor) அல்லது உணரி (Sensilla) புலனி (Perceptor) என்பது. சில உணர்ச்சி உறுப்புகளை அவற்றில் தரப்படும் தூண்டு வினையால் பூச்சிகளில் நிகழும் செயல் மாற்றத்தை வைத்து அறியப்படுகின்றன. ஆனால் இப்படி தூண்டு வினையிலிருந்தும் செயல் மாற்றம் அதிகமில்லாதபோது புலனிகளை அவற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும் நரம்புகளில் ஏற்படும் நரம்பு உணர் வலைகளை மின்பதிவாகக் கண்டு (Electrical recording) தான் அறிய முடிகிறது. புலனிக்கும் நடு நரம்பு மண்டலத்திற்கும், புலனி அல்லது செய்விகளுக்கும் (effectors) உள்ள தொடர்புக்கு பொது வாக "மறிவினை வட்டத்தை" (reflexare) ஒப்பாகச் சொல்லலாம். ஆனால் உண்மையில் ஒரு சிறிய பழக்கமான செயல் நிகழ்வது புலனிக்கும் செய்விகளுக்கும் இடையில்பலகடத்து வழிகளின்செயல் ஒருமைப்பாடும் தூண்டுவினையின் அளவும், புலனி, நரம்பு மண்டலம் இவற்றின் செயலியல் நிலையையும் சேர்ந்த ஒரு சிக்கலான தொகுப்பு நிகழ்ச்சி (complex activity) ஆகும்.

உணரிகள் (Sensilla or sense organs) : தோலோடு தொடர் புடையவை. இவை இரு பகுதிகளை உடையன. (1) குயூட்டிகிளி னாலும் கீழ்த்தோல் செல்களினாலும் ஆன ஒரு பகுதி. இதுதான் தூண்டுதலைப் பெற்று அதிகரித்தோ, அப்படியேயோ அல்லது ஆற்றல் மாற்றப்பட்டோ (translated into other energies) அனுப்புவது. (2) இதனுடன் இணைந்த ஒன்று அல்லது அதற்கு



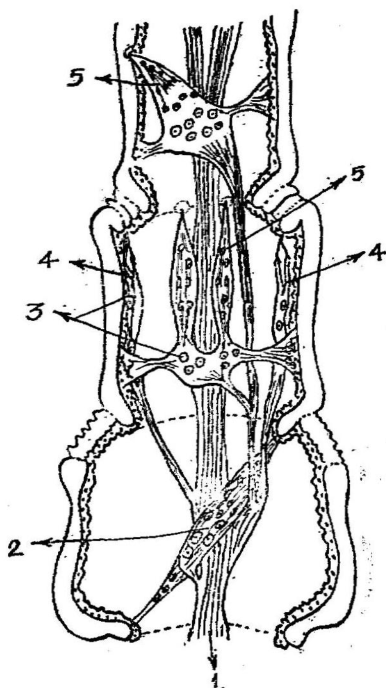
படம் 168

எளிய தொடு உணர்ச்சி மயிர் (கிரில்லஸ் கேம்பஸ்ட்ரிசின் மல உணர் கொம்பிலுள்ளது)

1. முள் மயிரின் அடி; 2. உணர் செல்லின் நீட்சி; 3. ஹைப்போடெர்மிஸ்; 4, நரம்பு நார்; 5. நியூரிலீமா; 6. உணர்ச்சி செல்; 7. ட்ரைக்கோஜீனஸ் செல்; 8. நுண் குமிழி.

மேற்பட்ட உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள் முதல் பகுதி வழி பெரும் தூண்டுதலைப்பெற்று நரம்பு அலைகளாக மாற்றுவது (Nervous impulse).

பொதுவாக எளிய அமைப்புடைய உணரிகளில் நரம்பணுக்கள் வெளியில் படர்ந்து புறத்திசுக்களிடை நுண்ணிய கிளைகளாக கிளைத்திருக்கும். அல்லது இப்புறத்திசு எளிய நீட்சி அல்லது புடைப்புகளாக குயூட்டிகிள் மேற்சூழ்ந்தபடி அமைந்திருக்கும். பூச்சிகளில் இரண்டாம் வகை உடலுள் ஆழ்ந்து அமைந்த உணர்ச்சி நரம்பணுக்களோடு தொடர்புடைய உணர்ச்சி செல்களான புறப்படைக் கருவிகள் (Ectodermal structures) முதுகெலும்புகளிலுள்ள தண்டுவட நரம்பணுக்களை ஒத்தவை இவற்றில் இல்லை. பூச்சிகளில் முதல் வகை உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள்தான் உண்டு. அதாவது நரம்பணுத் திரள்களுள் உள்ள தொடர்பு நரம்பணுக்களோடு (Association Neurones) இணையும் உள் நோக்கி குவியும் (Centripetal) நரம்பச்சுகளை (axons) உடைய உணர்ச்சி நரம்பணுக்களுக்கு முதல் வகை என்று நரம்பணுத் திசுவியல் சொல்வது. தூண்டு வினைகள் எவ்விதமாக இருந்த போதிலும் (உ.ம்: ஒலி, ஒளிதொடுதல், சூடு பெறுனிகள் அதே ஒரே வகை நரம்பு உணர்வலைகளாகத் தான் (Nervous



படம் 169

உணர் கொம்பின் மூன்று அடிக் கண்டங்களின் உணர்ச்சி உறுப்புகளமைப்பு (Meconema rarium)

1. உணர் கொம்பு நரம்பு; *2.* கார்டோடோனஸ் உறுப்பு; *3.* உணர்ச்சி செல்; *4.* ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு; *5.* கார்டோடோனல் உறுப்பு.

mpulse) பெறுகிறது. ஆனல் அவற்றின் தனித்தன்மைகளே உரிய படி மாற்றுவது மேற் குறிப்பிட்ட முதல் வகை நரம்பணுக் களே எனவே இவற்றை "மாற்றி" (Transformers) எனலாம்.

உணர்விகளே அவை பெறும் தூண்டுவினையின் இடத்தை வைத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை (A) வெளி உணர்விகள் (Extero ceptors) (B) உள் உணர்விகள் (Intero ceptors) என்பன. முன்னவை வெளித் தூண்டுதல்களே உணர்பவை, பின்னவை உடலுள் ஏற்படும் உட்தூண்டுதல்களே உணர்பவை.



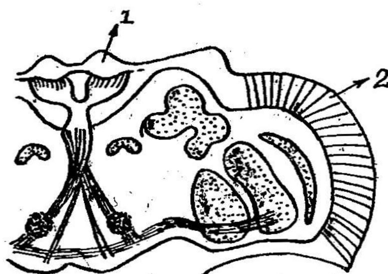
படம் 170

கீழ்ப் புறத் திசு நரம்பு வலை—(இருமுனை உணர்ச்சி செல்லுடன்)
(Subepithelial nerve plexus with bipolar Sensory cell in larva of Melolontha

வேறுவகைப்பாட்டின்படி பெறும் உணர்ச்சித் தூண்டுதல்களின் தன்மைப் படி இவற்றை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை (1) தொடு உணர்ச்சி பெறுனிகள் (Mechano-receptors) (2) கேள்வி அல்லது ஒலிப் பெறுனிகள் (Auditory organs) (3) வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் (chemo-receptorsi) (4) வெப்ப நீராவி உணர்ச்சி பெறுனிகள் (Temperature and humidity receptors) (5) பார்வை அல்லது ஒளிப் பெறுனிகள் (visual reaeptors) என்பன இவற்றுள் கேள்விப் பெறுனிகள் உண்மையில் மாற்ற மடைந்த தொடு உணர்ச்சி பெறுனிகளே. அதே போல நீராவி பெறுனிகளையும் தொடு உணர்ச்சி அல்லது வேதிய உணர்ச்சியின் மாறிய உறுப்புகள் எனலாம்.

1. தொடு உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் ; இது பலவகை தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகளின் தொகுப்பு, ஒரு பெறுனியின் எப் பகுதி யாவது ஏதாவது ஒரு வகை தொடு உணர்ச்சியால் பாதிக்கப் படுமாயின் அதைத் தொடு உணர்ச்சி பெறுனி என்பது. தொடு உணர்ச்சி என்பது திடப் பொருள் திரவம், காற்று ஆகிய எது பட்டாலும் ஏற்படும் தூண்டுதலாகும். எனவே இவை உடலை சமன் செய் உறுப்புக்களாகவும் (Proprioceptors) ஒலிப் பெறுனி களாகவும் கூட செயல்படும். அமைப்பை வைத்து இவற்றை மூன்று வகைகளாக பிரிக்கலாம் அவை (a) இணைப்புடைய உணர்ச்சி மயிர்கள் (Articulated sensory hairs) (b) உள் கூட்டு

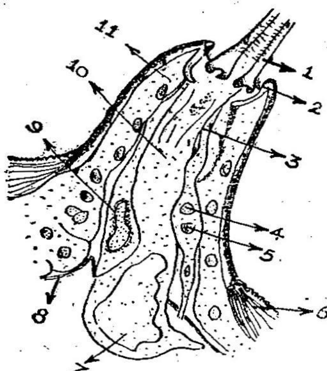
றொறுனிகள் (Companiform sensella) (c) கார்டோடோனல் உறுப்புகள் (Chordotonal organs) என்பன.



படம் 171

ட்ரோசோஃபிலாத் தலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. ஓசெல்லை; 2. கூட்டுக் கண்கள் (இரண்டுக்குமுள்ள நரம்புத் தொடர்பு)

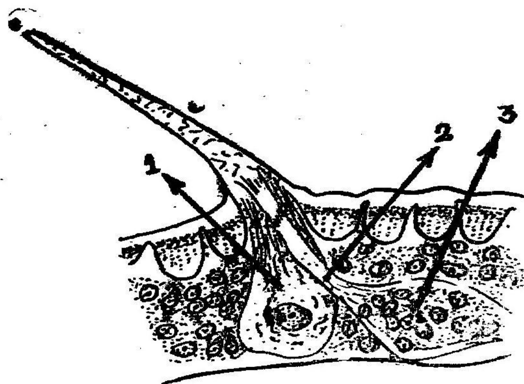


படம் 172

தொடு உணர்ச்சி முள் மயிரின் அடிப்புறத்து வெட்டுத்தோற்றம் (In Larva of Venessa urtica)

1. மயிரின் அடி; 2. இணைப்புச் சவ்வு; 3. ஸ்கோலோபாய்ட் உறுப்பு; 4. உணர்ச்சி செல்; 5. நியூரிலீமா செல்; 6. க்யூட்டிகிள்; 7. ட்ரைக்கோஜென் செல்; 8. அடிச் சவ்வு; 9. டார்மோஜென் செல்; 10. ட்ரைக்கோஜென் செல்லின் நுண் குமிழிகள்; 11. புறத் தோல் திசு.

(உ) இணைப்புடைய உணர்ச்சி மயிர்கள் : ஏற்கனவே குயூட்டிகின் வளர்ச்சியில் கண்டபடி ஒவ்வொரு உணர்ச்சி மயிரும் ஒரு ட்ரைகோஜன் செல்லிலிருந்தும், அதன் அடி வளையம் டார்மோஜன் செல்லிலிருந்தும் வளருகின்றன. இவற்றிேைடு ஒரு இரு கிளை நரம்பணுவும் உண்டு. இந்த நரம்பணுவின் வெளி முனை உணர்ச்சிக் கோலாகவும் (Scolo-pale) உள் முனை நரம்பிழை யாகவும் இருக்கும். உணர்ச்சிக் கோல் கியூட்டிகிளால் ஆனதாகவும் மயிரின் அடியோடு தொடர்புடையதாகவும் இருக்கும். இப்படிப் பட்ட மயிர்கள் பூச்சியின் உடல் முழுவதும் அதிலும் தலை உணர் கொம்பிலும், டார்டசிலும், மலக் கொம்புகளிலும் (Cerci) அதிகமாகவும் இருக்கும். இவை திடப் பொருள் தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகள். இவை தூண்டப்பட்டால் மயிர் அடி வளையத்தில் அசைவதால் அதன் அடியிலுள்ள நரம்பணுவில் நரம்பு உணர் வலைகளைத் தோற்றுவிக்கும். சில சமயங்களில் இவை இணைந்து



படம் 173

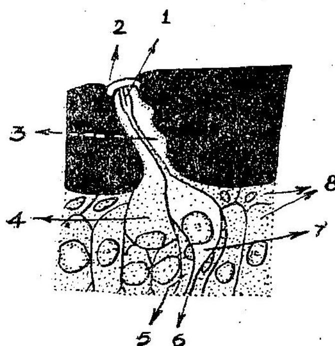
மெல்லிய சுவருடைய உணரியின் (நுகர்ச்சி உணரியின்) வெட்டுத் தோற்றம்

(ரோட்னியசின் உணர் கொம்பு)

1. ட்ரைக்கோஜென் (சுரப்பி) செல்; 2. உணர் செல்களின் முனை இழைக்கற்றை; 3. உணர் செல்களின் கண்டு வடிவத் தொகுதி.

தொகுப்பாக மயிர்தட்டாக (hairplates) வெளி உறுப்புகளின் இணைப்புகளுக்கருகில் இருக்கும். அங்கு இவை சீர் செய் உறுப்பு களாகப் (Proprioceptor) பயன்படுகின்றன. ஒரு கண்டம் இன்னொன்றின் மீது செயல்படும் போது இவற்றின் மீது உராய் வதால் இவ்வாறு அவை செயல் படுகின்றன.

(b) உள் கூட்டு உணரி அல்லது கம்பெனிஃபார்ம் உணரி (companiform sensilla) : இவை மிகவும் குறுகிய அடியில் நரம்பிணைப்புடைய உணர்ச்சி மயிர்களை ஒத்த உள் அமைப்புடையது.

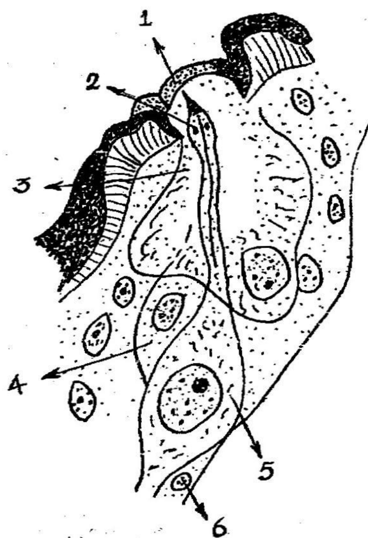


படம் 174

ரோட்னியசின் கம்பெனிஃபார்ம் உணரி

1. ஸ்கோலோபேல்; 2. முடி (Dome); 3. நுண் குமிழி; 4. ட்ரைக்கோஜீனஸ் செல்; 5. நியூரிலீமா; 6. நரம்பு நார்; 7. உணர்ச்சி செல்; 8. ஹைப்போ டெர்மிஸ்.

உண்மையில் இவ்வுறுப்பின் வெளிப்பகுதியாகத் தோலின்மீது தெரியும் 'முடி'கள் (Domes) முன் மயிர்களின் (bristles) உறுப்பொத்தவை (homologues) ட்ரோசோஃபிலா (Drosophilo) மியூடன்ட்களில் (Mutants) முன் மயிர்களுக்கும், கம்பெனிஃபார்ம் உணரிகளுக்கும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சியுடைய பல உணரிகள் காணப்படுகின்றன. இதன் ஒவ்வொரு உணரியிலும் இரு தனித்து மாறிய கீழ்த்தோல் செல்களும் ஒரு இரு கிளை நரம்பணுவும் இருக்கும். இவ்விரண்டு செல்களில் ஒன்று உணர்ச்சி செல்லாகவும் மற்றது அதைச் சூழ்ந்த துணை செல்லாகவும் இருக்கும். இதில் உணர்ச்சி செல்லின் ஒரு முனை இழையாக வெளி நோக்கி நீண்டு முனையில் உணர்ச்சிக் கோலாக (scolopale) மாறியிருக்கும். இந்த உறுப்புகள் இருக்குமிடத்தின் தோலின் மேற்பரப்பில் குமிழ் போன்ற 'முடி' (Dome) இருக்கும். இவை ஒன்று மேற்பரப்பில் புடைப்பாகவோ அல்லது சற்று தோலின் அழுந்தியபடியோ இருக்கும். 'முடி'யை சுற்றி குயூட்டிகிள் தடித்தோ, மெலிந்தோ அருகிட்டிருக்கும். உணர்ச்சி நரம்பணுவின் ஒரு முனையிலுள்ள உணர்ச்சிக்கோல் (scolopale) குயூட்டிகிள் முடியைத் தொட்டுக்

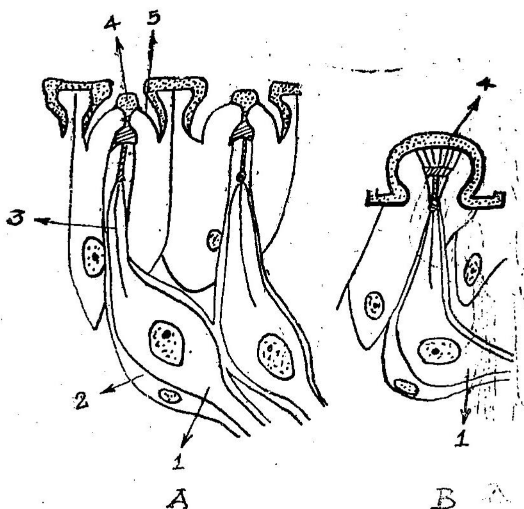


படம் 175

கம்பேனிஃபார்ம் உணரி (அக்கீட்டா டொமெஸ்டிகா மலக் கொம்பு)

1. முடி (Dome); 2. ஸ்கோலோபேல்; 3. சவ்வு உருவாக்கச் செல்லின் நுண் குமிழி; 4. துணை செல்; 5. உணர்ச்சி செல்; 6. நியூரிலெம்மா செல்.

கொண்டோ அல்லது அதனுள் நுழைக்கப்பட்டோ இருக்கும். இந்த நரம்பணுவின் உள் முனை நரம்பு நாரிழையாக நீண்டிருக்கும். 'முடி' பெரும்பாலும் முட்டை வடிவத்தில் தோலின் மேற்பரப்பில் தெரியும். இந்த கம்பெனிஃபார்ம் உணரிகள் உடலின் பல பாகங் களில் இருக்கும். பொதுவாக மலக் கொம்புகள், இறக்கைகள், வெளி உறுப்புகளின் அடிப்பகுதிகள் முதலிய இடங்களில் அதிக மாக இருக்கும். அநேகமாக இவை பல செயல் ஒன்றிய தொகுப்பு-களாக இருக்கும். (functional units) பெரிப்பிளனேட்டாவின் கால் களிலும், பால்ப்புகளிலும் இவை உடலை சீர் செய் உறுப்புகளாக இருக்கின்றன. தோலில் ஏற்படும் அழுத்தம் முடியின் நடுப் பகுதியை பாதிப்பதால், இந்த அழுத்தம் 'முடி'யோடு இணைந்த உணர்ச்சிகோலுக்குச் (scolopale) செலுத்தப்படுகிறது.

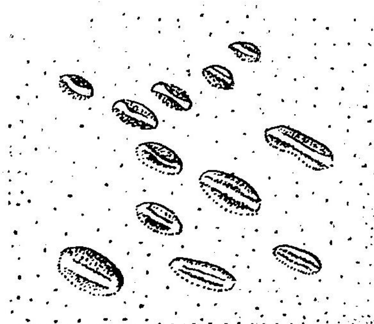


படம் 176

ஹிக்ஸ் அரும்புகள்—டிப்டீராவின் தாங்கிகளில்

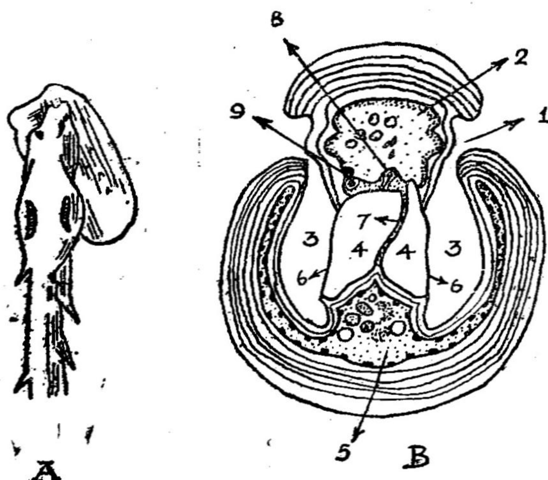
A. கேலிஃபோரா; B. சார்க்கோஃபேகா;

1. உணர்ச்சி செல்; 2. நியூரிலீம்மா; 3. ஸ்கோலோ பேனுக்குப் போகும் முனை இழை; 4. முடியின் நீள் தடிப்பு; 5. முடியின் பக்கச் சவ்வு.



படம் 177

கம்பேனிஃபார்ம் உணரிகளின் நீளத் தடிப்புகளின் முடிகள் (பெரிப்பிளனேட்டாவின் பின் கால்)



படம் 178

டிபியல் செவிப்பறை உறுப்புகள்—டெட்டிகோனிடுகள்

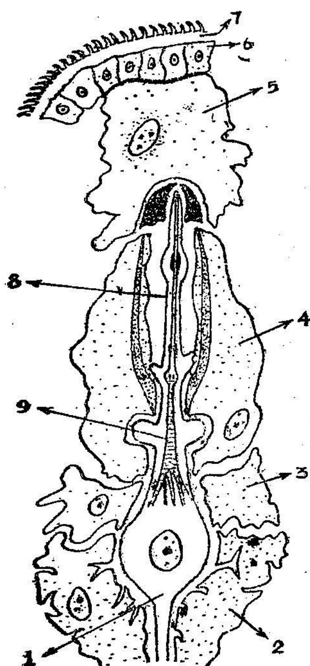
(Tettigonia)

A. நீள் துளையுடைய முன் கால் பகுதி;

B. முன் டிபியாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்;

1. டிபியாவின் முன் பரப்பிலுள்ள துளை; 2. இரத்தக் குழல்; 3. செவிக் குழி; 4. சுவாசக் குழல்; 5. தசையுடைய இரத்த வழி; 6. செவிப் பறை; 7. அகன்ற சுவாசக் குழல்களுக்கிடையிலுள்ள கடினச் சுவர்; 8, 9. முளை உறுப்புகள்.

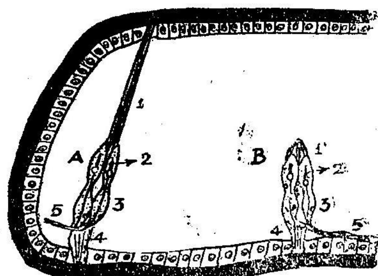
(c) கார்டோடோனல் உறுப்புகள் (Scoloparia or chordotona organs) : பலவகையான உணரிகளின் கூட்டமைப்பு இந்த உறுப்புகள். இவ்வுறுப்பின் ஒவ்வொரு உணரியிலும் தெளிவாகத் தெரியும்படி பெரிதான உணர்ச்சிக் கோல் (Scolopale) ஒன்று உண்டு. இதன் தோற்றத்தைப் பற்றி இரு வேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன. ஒரு கருத்து இது கம்பெனிஃபாரம் உணரியின் பாகங்கள் நீண்டு அமைந்த மாற்றத்தால் தோன்றிய உறுப்பு என்பது. மற்ற கருத்து இது நீண்ட இருகிளை நரம்பணுவின் வெளி இழைகுயூட்டிகிளோடு இணைந்து மாறியதால் தோன்றிய உறுப்பு என்பது. ஒவ்வொரு கார்டோடோனல் உறுப்பிலும் பல உணர்ச்சி த்



படம் 179

லோகஸ்ட்டாவின் கேட்கும் ஸ்கோலோபேல்

1. உணர்ச்சி செல்;
2. ஷ்வான் செல்;
3. நாரிழை உறை செல்கள்;
4. ஸ்கோலோபேல் செல்;
5. இணைப்பு செல்;
6. புறத்திசு செல்;
7. செவிப்பறையின் கியூட்டிகிள்;
8. மேலே அகன்ற மயிரிழை;
9. டென்ட்ரைட் சிலியத்தின் வேர்.



படம் 180

இருவகை ஸ்கோலோப்போஃபோர்கள்

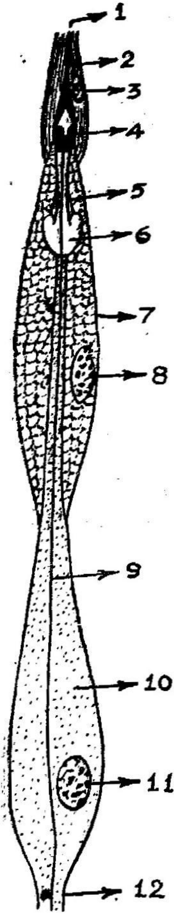
A. **தோல் வகை;**

1. மூடி செல்; 2. ஸ்கோலோபேல்; 3. உணர்ச்சி செல்; 4. நார் இணைப்புத் திசு; 5. நரம்பு;

B. **தோல் கீழ் வகை;**

1. மூடி செல்; 2. ஸ்கோலோபேல்; 3. உணர்ச்சி செல் 4. நார் இணைப்புத் திசு; 5. நரம்பு.

கோல் உணரிகளின் (Scolopophores) தொகுப்பு கண்டு வடிவத்தில் (Spindleshaped) இரு முனையும் தோலுடன் இணைந்து அமைந்திருக்கும். இதற்குத் தோல் கார்டோடோனல் உறுப்பு என்பது (Integumental) சில சமயங்களில் ஒரு முனை தோலுடன் இணைப்பின்றி இந்த உடற்குழியில் தனியே முடிந்திருக்கும். இந்த

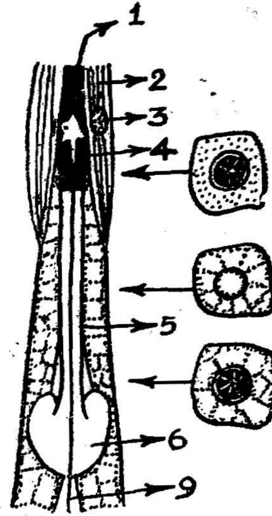


படம் 181

தோல் வகை ஸ்கோலோப்போஃபோர்

(செராம்பைசிட் லார்வா)

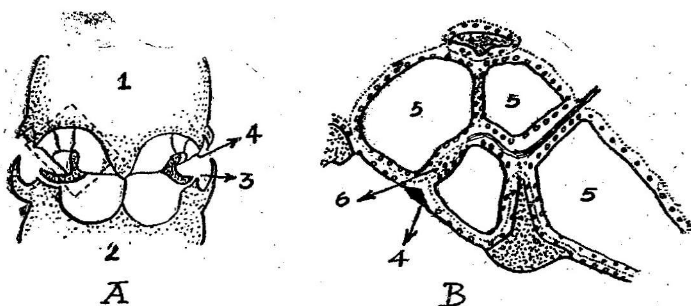
1. முனை இணைப்பு நார்; 2. மூடி செல்; 3. மூடி செல்லின் உட்கரு; 4. முனைத் தடிப்பு; 5. ஸ்கோலோபேல்; 6. நுண் குமிழி; 7. உறை செல்; 8. உறை செல்லின் உட்கரு; 9. அச்சு இழை நார்; 10. முனை நரம்பு செல்; 11. அதன் உட்கரு; 12. நரம்பு,



படம் 182

ஸ்கோலோப்போஃபோரின் முனைப் பகுதி

1. முனை இணைப்பு நார்;
2. மூடி செல்;
3. அதன் உட்கரு;
4. முனைத் தடிப்பு;
5. ஸ்கோலோபேல்;
6. நுண் குமிழி;
7. அச்சு இழை.



படம் 183

A. மார்பின் செவிப்பறை உறுப்பின் கிடை வெட்டுத் தோற்றம் (Agriotes);

1. மார்பு; 2. வயிறு; 3. செவிப்பறைக் குழி; 4. செவிப்பறை;

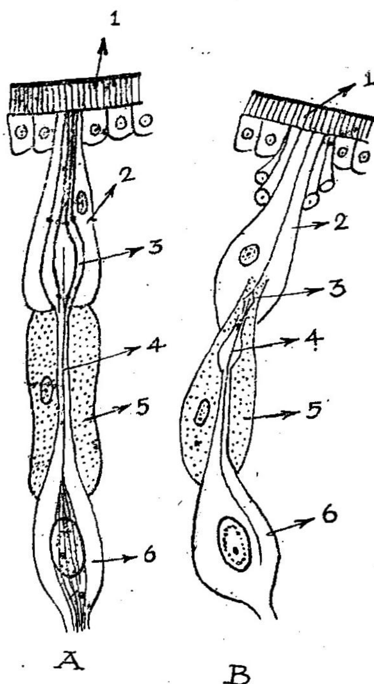
B. இடது புறத்தில் அதே உறுப்பினமைப்பு;

4. செவிப்பறை; 5. சுவாசக் குழல் காற்றுப்பை; 6. கார்டோடோனல் உறுப்பு.

வகைக்கு தோலுள் கார்டோடோனல் உறுப்பு (Subintegumental chordotonal organ).

ஒவ்வொரு உணர்ச்சிக் கோல் உணரியும் ஒரு சிக்கலான அமைப்பு உடையது. இதில் ஒரு இருகிளை நரம்பணு அடிமுனையில் நீண்டு ஒரு நரம்பு நாராகி கார்டோடோனல் நரம்புடன் இணையும். மறுமுனை மெல்லிய இழையாக நீண்டிருக்கும். இந்த வெளி இழை நடுவில் ஒரு சூழ் செல்லினாலும் (Envelope cell) வெளி முனையுல் ஒரு மூடி செல்லினாலும் (cap cell) சூழப்பட்டிருக்கும். இந்த வெளி நீள் இழையின் வெளிமுனைதான் உணர்ச்சி கோலாக (Scolopale) மாறியிருக்கும். உணர்ச்சிக் கோல் சூழ் செல்லினுள் உருவாகி உட்புறம் குழலிட்டதாக இருக்கும். இக்குழலின் கீழ் முனை சூழ் செல்லினுள் உள்ள ஒரு திரவம் நிறைந்த நுண் குமிழியில் (Vacuole) திறக்கிறது. உணர்ச்சிக் கோலின் சுவர் இரு முனைப்புறங்களிலும் ஏழு தடிப்புக்களைப் (ribs) பெற்றிருக்கும். இத் தடிப்புக்கள் உணர்ச்சிக்கோலின் நடுவில் இரட்டையாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். உணர்ச்சிக் கோலின் வெளிமுனை பெரும்பாலானவற்றில் தடித்து 'முனைக்குமிழாக (end-knob) இருக்கும். முழு உணர்ச்சிக் கோலுமே ஒரு திரவத்துள் அமிழ்ந்து தனித்து அதனுள் இயங்கும்படி அமைந்துள்ளது. இதன் முடி செல் கீழ்த் தோல் செல்லின் மாற்றமே (Modified-hypodermal cell) தோல் கார்டோடோனல் உறுப்பில் (Integu-

mental type) மூடி செல் உணரியின் வெளி முனையை தோலுடன் இணைக்கும் இணைப்பு நீள் இழையாகவும் இருக்கின்றது. உணரியின் மறு முனை குயூட்டிகிளுடன் இணைப்புத்திசுக் கற்றைகளால் (fibrillar binding tissue) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கற்றைகள் உணரிகளின் மீது படர்ந்து பின் முனையில் மூடி இருக்கும். ஒரு அச்சு நாரிழை (Axial fibre) அல்லது ஒரு கற்றை நரம்பு நாரிழைகள் (neurofibrils) கார்டோடோனல் நரம்பிலிருந்து உணரியின் முழு நீளத்திற்கும் ஓடி உணர்ச்சிக்கோலின் முனைக் குமிழியுடன் இணையும்.



படம் 184

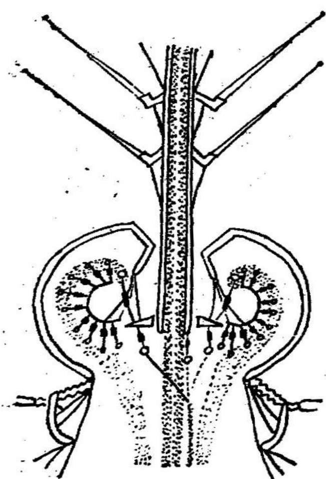
ஸ்கோலோபிடியா (வரை படம்)

A. கார்டோடோனல் உறுப்பிலுள்ளது;
B. ஜான்ஸ்டன் உறுப்பிலுள்ளது;
1. குயூட்டிகிள்; 2. தொப்பி செல்; 3. ஸ்கோலோபேல்;
4. முனை இழை; 5. நடு உறை; 6. உணர்ச்சி செல்.

பூச்சிகளின் கேள்வி உறுப்புகளிலுள்ள செவிப்பறையோடு கார்டோடோனல் உறுப்புகள் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இவற்றை ஒலிப்பெறுனிகளாகவும் (Sound Receptors) இழுத்து இணைக்கப்பட்ட கம்பிகளைப்போன்று ஒலியை உருவாக்கிகளாகவும் மட்டும் (Resonant stretched strings) கருதப்பட்டது. ஆனால் இப்பொழுதுதான் இவை இறுக்கத்தை (tension) உணர்கின்ற உறுப்பு எனவும், அதனோடு தொடர்புடைய உடல் இருப்பு நிலையை சீர் செய்தல், (proprio ception) உடலுள் அழுத்த மாற்றங்களை உணர்தல் (internal pressure), திடப்பொருளால் ஏற்படும் அதிர்வுகள் (Mechanical vibrations) ஒலி அலைகளை உணர்தல் (perception sound) போன்ற பல செயல்களுக்கும் பயன் படுவது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவை பல பூச்சியினங்களிலும் இருக்கின்றன. இவை உடலின் கால், வயிறு, வெளி உறுப்புகள், இறக்கையின் அடிப்பகுதி போன்ற பலபாகங் களில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பல பூச்சிகளின் கால்களில் இருநூறுக்கும் மேற்பட்ட கார்டோடோனல் உறுப்பு கள் நான்கு இடங்களில் அமைந்திருக்கும். தொடைக்கண்டம் (famoral) கீழ்க்கால் கண்டம் (Distaltibial) கெண்டைக் கண்டம் (Tarsal) முதலியவற்றில் உள்ள கார்டோடோனல் உறுப்புகள் அவ்வவற்றின் மூட்டுகளோடு (Joints) இணைந்தி ருக்கும். இவை உடல் சீர்செய் உறுப்புகள்.

இவற்றுள் மிகவும் தனிமாற்றமடைந்த சில கார்டோ டோனல் உறுப்புகளுக்கு ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு (Johnston's organ) எனப்பெயர்.

ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு : மேலபிஸ்மாவிலும், பெரும்பாலான இறக்கையுடைய பூச்சியினங்களிலும் இவ்வுறுப்பு உண்டு. இது தலை உணர் கொம்பின் (antend) இரண்டாம் கண்டத்தில் இருக்கும். இதில் பல ஆரவாட்டத்தில் அமைந்த உணரிகள் இருக்கும். உணரிகளின் எண்ணிக்கை இவைகளில் வேறுபடும். இவை ஒரு முனையில் இரண்டாவது, மூன்றாவது உணர் கொம்பு கண்டங்களின் இடையிலுள்ள சவ்வோடு, மறுமுனையில் இரண்டாவது உணர் கொம்புக் கண்டத்தின் சுவரோடு இணைந்தும் இருக்கும். இவற்றின் நரம்பச்சுகள் (axons) பின்னாக ஓடி உணர் கொம்பு நரம்போடு இணையும். இதன் தனிப்பகுதி உணரி (individual sensella) ஓடனேட் நிம்ஃப்களில் மிகவும் கீழ்நிலை வளர்ச்சியிலும், பிற பூச்சி இனங்களில் பலவகையான அளவு வளர்ச்சியிலும் இருக்கிறது. ஆண் கைரோனமிடுகளிலும்

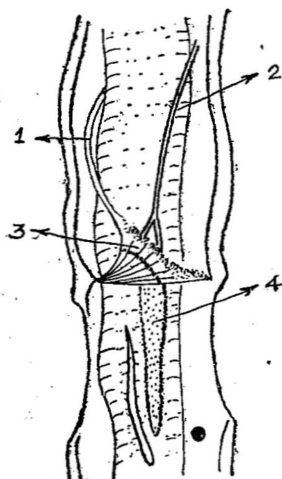


படம் 185
ஜான்ஸ்டன் உறுப்பில் ஸ்கோலோ பீடியாவின்
அமைப்பு : (ஆண் கொசுவில்)—புள்ளியிலிருப்பது நரம்பு

(chironomids) ஆண் குயூலிசிடுகளிலும் (culicids) இவை மிக உயர்ந்த வளர்ச்சி இவற்றில் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றில் அடியோடு கம்பெனிஃபார்ம் உணரிகளும், கார்டோடோனல் உறுப்புகளும் இல்லை. ஜான்ஸ்டன் உறுப்பின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற விகிதத்தில் பிற கார்டோடோனல் உறுப்புகளும், கம்பேனிஃபார்ம் உணரிகளும் உணர் கொம்புகளில் குறைந்திருக்கும்.

ஜான்ஸ்டன் உறுப்புகள் அமைப்பில் கார்டோடோன் உறுப்புகளை மிகவும் ஒத்திருக்கிறது. இது உணர் கொம்பின் அசைவினால் தூண்டப்படுகிறது. எனவே இது உடல் இடுப்புநிலை சீர் செய் உறுப்பாவதோடு காற்றோட்டத்தையும், திடப் பொருளின் தொடு உணர்ச்சியையும் உற்று அறியும் உணர்ச்சி உறுப்பு. அதோடு கைரினிடேக்கஸ் (Gyrinidex) வண்டுகள் நீந்தும் போது நீர்ப்பரப்பின் அதிர்வுகளை அறியவும் பயன்படுகிறது. இது குயூலிசிடுகளில் ஒலி பெறுனிகளாகவும் (Sound Receptor) இருக்கின்றது.

சப்ஜெனுவல் உறுப்பு (Subgenual organ) : பொதுவாக கால்களின் இணைப்புக்களில் கார்டோடோனல் உறுப்புக்களின் தொகுப்பு இருக்கும். இது இவற்றின் அசைவுகளால் தூண்டுதல்



படம் 186

சப்ஜெனுவல் உறுப்பு (வெட்டுக் கிளி)

1. சப்ஜெனுவல் நரம்பு; 2. மேல்: பெமொரல் நரம்பு; 3. சப்ஜெனுவல் உறுப்பு 4. கிரிஸ்ட்டா அகூஸ்ட்டிக்கா.

பெறுவதை. ஆனால் டிபிளாவின் முன் பகுதியில் தனிப்பட்ட மாற்றமடைந்த, ஒரு தொகுப்பு பிற இணைப்புகளுடன் தொடர்பின்றி இருக்கும் இதற்கு சப் ஜெனுவல் உறுப்பு என்பது. இது அதிர்வுகளை உணர்வதற்கென்றே தனி மாற்றமடைந்தது. ஆர்த்தாப்டிராவில் அதிக உயர்ந்த நிலையிலும், ஹைமனுப்டிராவிலும், லெப் பிடாப் டிராவில் நடு நிலையிலும், ஹெமிப்டிராவில் மிகக் கீழான நிலையிலும் உருவாகியுள்ளது. கொலியாப்டிராவிலும், டிப்டீராவிலும் அடியோடு இல்லை மேக்கிலிஸ் சில டிப்பீரன்களிலும் இருப்பதில்லை. லோகாஸ்டாவில் இதனல் உணரப்படும் மிகச் சிறிய அதிர்வு 0.36A°(அதாவதுஒருகணத்திற்கு 2000 சுற்றுகள்)காற்றின் வரும் ஒலிகள் எவ்வளவு குறைந்ததாக இருந்தாலும் பூச்சியின் உடலில் அதிர்வை ஏற்படுத்துமானல் அதைக் கூட உணரவல்லது.

நிலைப்படுததிகள் அல்லது சீர் செய் உறுப்புக்கள் (Proprioceptors) : பல வகையான மேற் குறிப்பிட்ட உணரிகள் உடல் இருப்பு நிலையைச் சீர் செய்கின்ற உறுப்புகளாகவும் பயன்படுகின்றன. இவை பூச்சி உடலின் இயக்கத்தினலோ தசைகளின் இருக்கத்தினல் ஏற்படுகின்ற தூண்டுதலினலோ இவ்வாறு செயல்

படுகின்றன. பல வகையான உணரிகள் இவ்வகை உடல் இருப்பு நிலையைச் சீர் செய்யப்படுகின்றன.

(1) திசுப் பரப்பில்உள்ள நரம்பணுப் பின்னல்கள்கூட (Nerve plexus) இதற்கு பயன்படுபவை. இவற்றிலுள்ள இரு கிளை பல கிளை உணர்ச்சி நரம்பணுக்களின் மெல்லிய கிளைகள் மென்மையான தோலுள்ளவற்றில் (larvae) தோலின் பரப்பில் முடிகின்றன. கடினமான கியூட்டிகிளுடைய தோலுள்ளவற்றில் இடைக்கண்ட சவ்வுகளில் (Inter segmental membranes) முடிகின்றன. (எ.கா: ஏஸ்க்னு (Aeschna) நிம்ஃப்களின் காற்கண்ட இணைப்புகளில், செல்களிலும்) இக் கிளைகள் இணைப்புகளில் ஏற்படும் அசைவுகளை உணரவல்லது. இவை வலை அல்லது பின்னல் என்று சொல்லப்பட்ட போதிலும் நரம்பணுக் கிளைகள் இணைவதில்லை, இவை தனித்து முடிகின்றன. இடைவெளியில் ஷ்வான் செல் இடையீடும் (Schwann cell investment) கிடையாது. இந்த வெற்றிடங்கள்தான் உணர்ச்சி பெறும் இடங்கள் (Receptor sites) எனக் கருதப்படுகிறது. இந்த நரம்பணுப் பின்னல் தோற்பரப்பிலும் இருக்கும். உறுப்புத் தொகுதிகளின் தசை நார்களோடு இணைந்தும் இருக்கும். தோற்பரப்பில் இருந்தால் வெளித் தூண்டுதல்களையும், உள் உறுப்புகளோடு இருந்தால் உறுப்புகளின் தசைத்திரள் இறுக்கத்தை அறியவும் பயன்படுகின்றன. (எ.கா: உள் உறுப்பு நரம்பணுப் பின்னல்—மேலோலான்த்தா (Melolontha), ஓரிக்டஸ் லார்வா (Oryctes larva).

(2) சிலவற்றில் நேர் தொடு உணர்ச்சி முள் மயிர்கள் (erect tactile Bristles) இவ்வுறுப்புக்களாக பயன்படும். இணைப்புக்களில் ஏற்படும் துலைவுகளின் அளவைக் கணக்கிடப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை முள் மயிர்களை ''இருப்பு மயிர்கள் (Pastural hairs) என்பது. இவை கேலிப்போராவின் (Calliphora) முன்மார்புக் கண்டத்தில் உள்ளன. எதித்துக்காட்டாக பெரிப்பிளனேட்டா காற்றில் எழும்பும்பொழுது மார்புக் கண்டங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று உராய்வதால் பறக்கிறது. அதற்கு இவற்றுக்கு இடையிலுள்ள முன் மயிர்களின் தூண்டுதலே காரணம் என்று கருதப்படுகிறது. உடல் வெளி உறுப்புகளைச் சுத்தப்படுத்தும்பொழுது இவ்வகை தொடு உணர்ச்சி முன் மயிர்கள் உடல் இருப்பு நிலைச் சீர் செய் உறுப்புக்களாக கட்டாயம் பயன்படுகின்றன. மேன்டிட்டுகளில் தலையின் பின் பகுதியில் இரண்டு உணர்ச்சி மயிர்களுடைய திண்டுகள் இருக்கின்றன. இவை தலை இருக்கின்ற நிலையைச் சரியாக பூச்சிகள் உணர்த்துவதால் சரியாகத் தன் இரையை (ஈ)

அடிக்க இயல்கிறது. தேனீக்களில் மயிர் திரட்டுகள் (hair patches) புவியீர்ப்பை அறியப் (Gravity) பயன்படுகின்றன. பலவற்றில் கார்டோடோனல் உறுப்புகள் இயக்கத்தையும் (Interval strain உணர்கின்றன. (எ.கா : இறக்கைகளின் அடியிலும், ஹால்டியர்) களின் அல்லது தாங்கிகளிலும் (halteres) இருக்கும்).

(3) சிலவற்றில் கார்டோடோனல் உறுப்புகள் சுவாசத் தொகுப்பிலும், இரத்தத்திலும் ஏற்படும் அழுத்தத்தை அறிய பயன்படுகின்றன.

(4) உணர் கொம்புகளின் நிலைப்படுத்திகள் ஜான்ஸ்டன் உறுப்புகள். எ.கா ; டிப்டீரன் லார்வாக்கள்.

(5) லோகஸ்டாவின் இறக்கை இணைப்பிலுள்ள 'இழு பெறுனிகள்' (Stretch receptors) பின் முன் இறக்கைகளின் அடிப்பு-களுக்குள்ள வேறுபாட்டை அறியப் பயன்படுகின்றன. எ.கா : லெப்பிடாப்டிரன்களின் லார்வாக்களில் வயிற்றுப்புறத்தில்



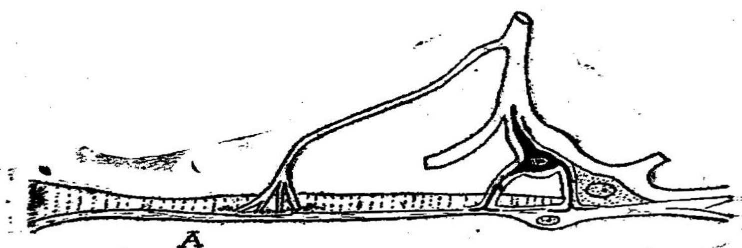
படம் 187

இழுத்தல் உணரி

A. ஃபிரிகேனியா;
(கறுப்பாக உள்ளது உணர்ச்சி நரம்பணு)
தசையும் இணைப்புத் திசுவும் நரம்பு இணைப்புப் பெற்றது.

பக்கத்துக் கொன்றாக முதுகெலும்புள்ளவற்றின் கண்டுவடிவ தசைக் கற்றைகளை ஒத்த அமைப்புடைய இணைப்புத் திசுவும், நரம்பணுக்களும் சேர்ந்த இழுப்பெறுனிகள் உள்ளன. எஃபிமீரா, பெரிப்பிளனேட்டா, ஃபார்ஃபிக்கிலா டைடிஸ்கஸ் (Dytiscus) முதலியவற்றின் மேல்புறத்திலும் இவை உள்ளன.

(6) கால்களிலுள்ள கம்பெனி ஃபார்ம் உணரிகளும் சிலவற்றில் நிலைப்படுத்தும் உறுப்புக்களாகப் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக பெரிப்பிளனேட்டாவில் கால்களிலுள்ள கம்பெனி ஃபார்ம் உணரிகள் ''இறுக்கப் பெறுனிகளாக'' (Tension receptors) இருக்கின்றன. இறக்கைகளிலுள்ளவையும் அவ்வாறே பயன்படு கின்றன.



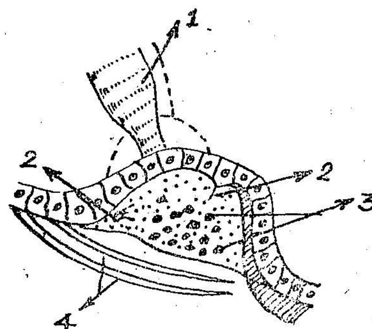
படம் 188

இழுத்தல் உணரி–ஃபார் ஃபிகுலா
இணைப்புத் திசுவில் மட்டும் நரம்பு இணைப்புப் பெற்றது
(கறுப்பாக உள்ளது உணர்ச்சி நரம்பணு).

சமன் செய் உறுப்புகள் (Organs of equlibrium) : நிலைப் படுத்தும் உணரிகளின் (Proprio ceptors) தூண்டுதல்கள் சமன் செய் உறுப்புகளின் மூலக் கூறுகச் செயல்படுகிறது. உடலின் நிலையை நிலைப்படுத்தும் உணரிகளினால் உணர்ந்த பின், தன் உடலை இயக்கத்தின் போது சமன் படுத்திக் கொள்ள இயல்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக புவியீர்ப்பை உணர்வது உடலின் இருக்கின்ற நிலையை (Position) அறியப்பயன்படுகிறது. எனவே அதை வைத்து உடலை சமன் செய்து கொள்ள இயல்கிறது. நோட்டோ நெக்டா (Notonecta) நா கோரிஸ் (Naucoris) மெக்ரோகோரிக்சா (Macro corixa) முதலியவை கண்களைக் குருடாக்கிய போதிலும் ஒருபுறம் ஏதாவது எடையைக் கட்டிய போதிலும் நீரில் தம் உடலை நிலைப்படுத்தி நீந்துகின்றன. முன்னர் எலும்புகளின் ஜான்ஸ்டன் உறுப்புகள் புவியிர்ப்பை உணரும் உறுப்புகளாக கருதப்பட்டன. ஆனால் இப்பொழுது கழுத்திலும், உணர் கொம்பு அடி இணைப்பிலும், வயிற்றிலும் மார்புக்கும் கால் களுக்கும் இடையிலுள்ள இணைப்பிலுள்ள மயிர்த் திண்டுகள் இவ்வகை சமன் செய் உறுப்புகள் என்று கண்டிருக்கிறார்கள். தேனீயிலும். தலைக்கும், மார்புக்கும் இடையிலும். மார்புக்கும் வயிற்றுக்கும் இடையிலும் உள்ள மயிர்த் திட்டுகள் புவியீர்ப்பையறியும் உணர்ச்சி உறுப்புகள்.

இவற்றை தவிர சில நீர்ப் பூச்சிகளில் தனிப்பட்ட சமன் செய் உறுப்புகள் (Static Sens organs) உள்ளன. லிம்னோஃபிலா ஃபஸ்ஸி பென்னிஸில் (Limnophila fusci pennis) கடைசி வயிற்றுக் கண்டத்தில் ஒரு இனப்பைகள் உள்ளன. இதன் மூடிய முனையில் ஒரு உணர்ச்சி மயிர் இருக்கும் பையுள் மணிதத்துகள்கள் அல்லது

சமன் செய் துகள்கள் (Stato conia) இருக்கும். இதில் ஒரே சீராக நீர் வந்து பிறகு வழியும்பொழுது சமன் செய் துகள்கள் உணர்ச்சி மயிர் மீது படுவதால் தூண்டுதல் ஏற்படுகிறது. நீர் பரப்பின் ஏற்ற தாழ்வுகள் இதனுல் அறியப்படுகின்றன. இதே போல டைக்காப்டிரா கண்டாமினேட்டா லார்வாவில் (Ptychoptera contaminata) குழியுடைய சமன் உறுப்பு (Vesicular Statocyst), அசையும் சமன் செய் துகள்களுடன் (Statoli) பத்தாவது பதினொன்ருவது வயிற்றுக் கண்டங்களில் உள்ளன.



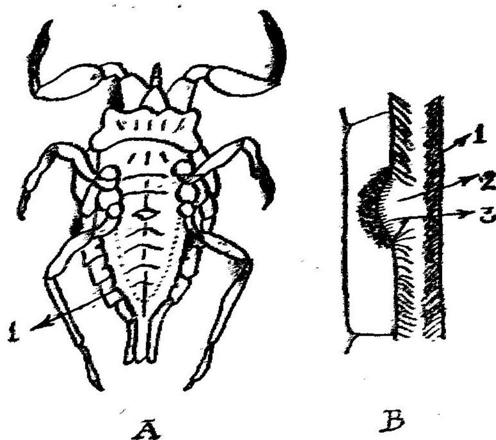
படம் 189

நிலைப்படுத்தும் உறுப்பு

(Static organ of Limnaflid larva Ephelia)

1. தசை; 2. உணர்ச்சி மயிர்; 3. நிலைப்படுத்தும் துகள் (Statolith); 4. கீழே முடும் முள் மயிர்கள்.

வேறுவகைப்பட்ட சமன்செய் உறுப்புகளும் உண்டு. இவை சில நீர்வாழ் ஹெமிப்டிரன்களில் உள்ளன. சுவாசக்குழலிலுள்ள காற்று நீரைத் தொடுகின்ற துளையிடங்களிலெல்லாம் உணர்ச்சி மயிர்கள் தொகுப்பாக இருக்கும். இது நீரிலோ காற்றிலோ ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாடுகளை உணர்ந்து உடலை சமன்செய்யப் பயன்படுகிறது. நீப்பாவில் (நீர்த்தேள்.Nepa) இவ்வகை உறுப்பு நன்ருக வளர்ந்துள்ளது. இதன் நிம்ஃகளில் வயிற்றின் கீழ்ப் புறத்திலுள்ள காற்று வளிப் பள்ளங்களில் (Grooves) இருக்கும். இதன்மீது நீண்ட மயிர்கள் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். வயிற்றின் நான்கு கண்டங்களில் இந்த வளிப்பள்ளத்தில் நீண்ட மயிர்களுக்கு பதிலாக குட்டையான உணர்ச்சி மயிர்கள் இருக்கும். இந்த இடம் நீரும் காற்றும் கலக்குமிடம் இதே அடிப்படையில் வேலை செய்யும் ஆனல் பேறுவகை மாற்றமுடைய உறுப்பு முதிர்



படம் 190

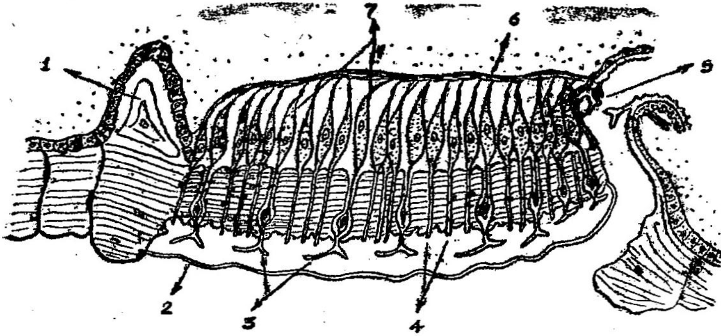
சுவாசக் குழியின் உணர்ச்சி உறுப்பு

A. நீர்ப்பாவின் நிம்ஃப்—குழியின் கீழ்த் தோற்றம்;
1. சுவாசக்குழி—உச்சியில் முள் மயிர்களுடன்;

B. அக்குழியின் அமைப்பு:
1. குழியின் மேல் மூடும் முள் மயிர்கள்; 2. நீருக்கும் காற்றுக்கும் தொடர்பு படுத்தும் பகுதி 3. உணர்ச்சி மயிர்கள்.

நீர்ப்பாவில் உருவாகும். சுவாசத்துளை திறக்குமிடத்தின் பக்கத்தில் இரு கிளை நரம்பணுக்கள் இடையிட்ட முளையில் தட்டையான செதில்போன்ற உணர்ச்சி உறுப்புகள் தோலின்கீழ் உள்ளன. இவை சமன் செய் உறுப்புகள் கண்களைக் குருடாக்கி விட்டாலும் ஏற்றத்தாழ்வுடைய ஒரு பரப்பில் விட்டால் இவ்வுறுப்புகள் இருக்கும்வரை நீர்ப்பா சமன் செய்யும் திறனுடையதாக இருக்கும். லித்தோசீரஸ்சில் (Lethocerus-Belostomidae) ஒரு இணை வயிற்று சுவாசத்துளைகள் உணர்ச்சி மயிர்கள் நீட்டிய படி ஆழ்ந்து (sunk) அமைந்திருக்கும். இவை சமன் செய்யுமுறுப்புகளாக பயன்படுகின்றன.

உயர்ந்த நிலையிலுள்ள டிப்டீரன்களில் பறக்கும்பொழுது நிலைக்குத்தக்க உடல்மாற்றம் தாங்கிகளில் உள்ள கம்பெனிஃபார்ம் உணரிகளின் தொகுப்பு சமன் செய் உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. எஃபிமிராப்டிரன் நிம்ஃப்களிலுள்ள தலை சுவாசக்குழல் தொகுப்பின் பால்மென் உறுப்பு (Palmen's organ) சமன்செய்



படம் 191

வயிற்று சுவாசத் துளையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
(நீப்பாவின் முதிரி)

1. உறுப்பைச் சுற்றியுள்ள கைட்டின் தடிப்பு; 2. உறுப்பைச் சூழ்ந்த சவ்வு; 3. அழுத்தத்தை உணரும் செதில் போன்ற செல்கள்; 4. முனை போன்ற உணரிகள்; 5. சுவாசத் துளை; 6. நரம்பு; 7. இரு முனை உணர்ச்சி செல்கள்.

உறுப்பாக (Stato cyst) செயல்படுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. டெபேனிட் லார்வாக்களின் பின் வயிற்றுக் கண்டங்களிலுள்ள ஒரு தனிவகையான க்ரேபெரின் உறுப்பு (Graber's organ) அதன் அமைப்பை வைத்து சமன் செய் உறுப்பாகச் செயல்படலாமென்று கருதப்படுகிறது.

(உ) ஒலிப்பெறுனிகள் அல்லது கேள்வி உறுப்புகள் (Sound Receptors or Auditory-organs) : ஒலி, திட திரவ, காற்று மூலமாக பரவிய போதிலும் பூச்சிகள் எவ்விதம் அவற்றைப் பெறுகின்றன என்பது இன்றும் சரிவர அறியப்படவில்லை எனினும் காற்றில் ஏற்படும் மிகக் குறைந்த அழுத்தமுடைய ஒலி அலைகள் மனிதனால் கேட்க முடிகின்றவையோ முடியாதவையோ அவற்றை பூச்சிகள் உணர்கின்றன. அதாவது 1/10 கண இடைவெளிக்குக் குறைவான நேரத்தில் தரப்படுகின்ற ஒலி அலைகளை மனிதனின் காது உணர்வதில்லை (கேட்பதில்லை) ஆனால் 1/100 கண நேரத்துக்கும் குறைவான இடைவெளியில் வருகின்ற ஒலி அலைகளைக்கூட பூச்சிகள் உணர்கின்றன. வேறு வகையில் இந்த பண்பைச் சொன்னால் மிக வேகமான ஒலி நாடிகளையும் பூச்சிகள் தனித்து உணரவல்லன (rapidpulses of sound).

இங்கு காற்றோடு ஏற்படும் ஒலி மாறுதலை மட்டும் வகைப் படுத்தியிருக்கிறது. ஒலி அலைகள் எழும்போது இருவகை

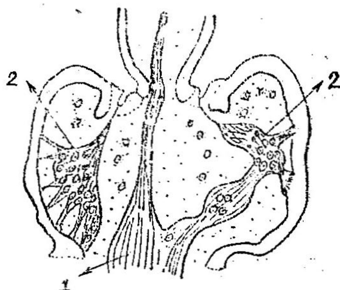
மாற்றங்கள் காற்றில் ஏற்படுகிறது. ஒன்று காற்றில் ஒலி அலைகளால் அழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. இரண்டாவது ஒலி ஏற்படுமிடத்திலிருந்து காற்றுத் துகள்கள் வேறு திசையில் அகற்றப்படுகின்றன. இதை பூச்சிகள் உணர்கின்றதும் இருவகையாக ஒலியில் ஏற்படும் காற்றின் அழுத்த வேறுபாட்டை சில ஒலிப்பெறுனிகள் உணர்கின்றன. ஒலியால் ஏற்படும் காற்றுத் துகள் நீக்கலை வேறுவகை ஒலிப் பெறுனிகள் உணர்கின்றன. அழுத்தத்தை உணர்பவை உணர்ச்சி மயிர்கள் (Tactile hairs) துகள் அகட்சியை உணர்பவை தனி கேள்வி உறுப்புகள் (Auditory organs) அல்லது செவிப்பறை உறுப்புகள் (Tympanel organ). எனவே பூச்சிகள் 'கேட்பதை' மேற்குறிப்பிட்ட விளக்கத்திலிருந்து 'கேட்டல்' என்பதைவிட 'துகள் நீக்கல்' (displacement of particles) உணர்தல் என்பதுதான் அதிகமாகப் பொருந்தும்.

உறுப்பமைப்பை வைத்து ஒலிப்பெறுனிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவை வெளி அமைப்பில்தான் வேறுபடுகின்றனவே தவிர அடிப்படை உள் அமைப்பில் ஒன்று போலத்தான் இருக்கும்.

(a) கேட்கும் மயிர்கள் (Auditory hairs) : பல லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களில் நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சியினுல் சில குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள மயிர் உணரிகள் (hair sensilla) ஒலி அலைகளினுல் ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாட்டை அறியவல்லன எனக் கண்டிருக்கிறார்கள். இவை மிகத் தாழ்ந்த ஒலி அலைகளைக்கூட உணர வல்லன. ஆர்த்தாப்டிகளில் மலக் கொம்புகளிலுள்ள மயிர்கள் ஒரு கணத்திற்கு மூவாயிரம் சுழற்சி உடைய ஒலி அலைகளைக்கூட 'துகள் நீக்கல்' உணரிகளாக (Displacement receptors) உணர வல்லன. மலர்க் கொம்புகளில் ஏற்படும் உணர்வு ஓட்டம் (impulse) வெளியில் ஏற்படும் ஒலி அலை ஓட்டத்திற்கு ஒப்பாக இருப்பதாகப் பதிவித்திருக்கிறார்கள்.

(b) ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு (Johnston's organ) : ஈடிஸ் ஈஜிப்டி (Aedes aegypti)யில் தலை உணர் கொம்பின் மயிர்களை ஒலி அலைகள் அசைப்பதால், முழு கொம்புமே அசைந்து ஜான்ஸ்டன் உறுப்பிலுள்ள உணரிகளைத் தூண்டும். இதன் ஆற்றல் ஒரு கணத்திற்கு முன்னூறு முதல் ஐநூறு வரை சுழற்சிகளை உணரவல்லது.

(c) செவிப்பறை உறுப்பு (Tympanal organ) : இவை இணை உறுப்புகள் ஒவ்வொரு உறுப்பிலும் ஒரு மெல்லிய குயூட்டிகிள்



படம் 192

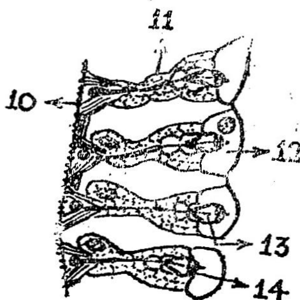
உணர் கொம்புக் காம்பின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

(Pedicellus of Chironomous viridis)

1. உணர் கொம்பு நரம்பு; 2. ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு.

சவ்வினுல் ஆனது. இதற்கு செவிப்பறை என்பது. இதனுடன் சுவாசக்குழல் பைகளும் (Tracheal air sacs), கார்டோடோனல் உணரிகளும் இணைந்திருக்கும். இவை ஆர்த்தாப்டிராவிலும் சிக்காடிடேயிலும் சில லெப்பிடாப்டிரன்களிலும் இருக்கின்றன.

அக்ரிடாய்டியா (Acridoidea) ஆர்த்தாப்டிரன்களில் முதல் வயிற்றுக்கண்ட மேற்புறத்துத் தகட்டின் இருபுறமும், கியூட்டிகிள் வளையம் அருகிட்ட தனித்துத் தெரியும்படியாக செவிப்பறை அமைந்திருக்கும். பலஉணர்ச்சிகோல் உறுப்புகள் (Scolo Pophones) தடித்து 'முல்லர் உறுப்பு' (Mullar's organ) என்ற உறுப்பாகி

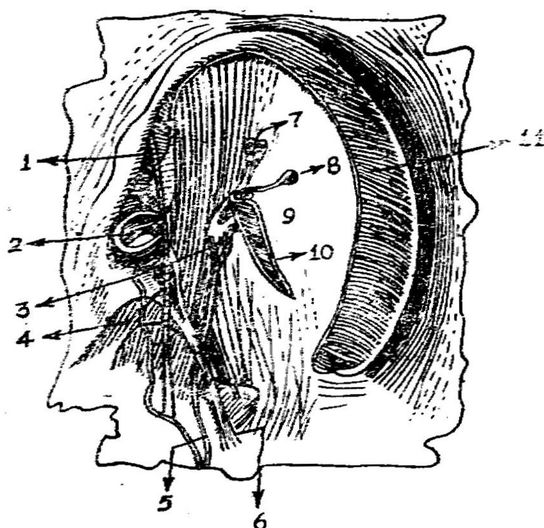


படம் 193

நான்கு கார்டோடோனல் உறுப்புகளுடைய

கிரிஸ்டாவின் ஒரு பகுதி

10. சுவாசக் குழல்; 11. உறை செல்; 12. மூடி செல்; 13. அச்சு இழை; 14. முனை உறுப்பு.



படம் 194

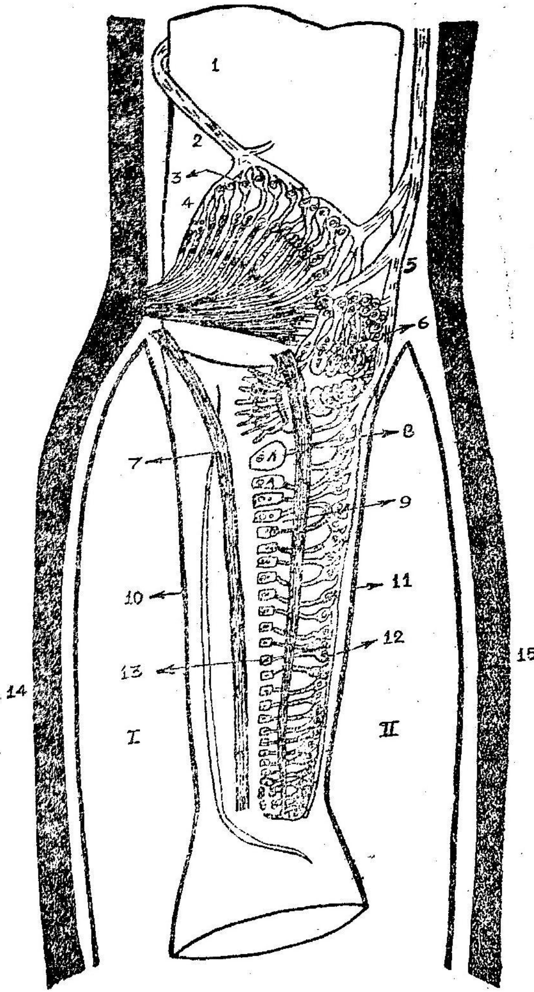
செவிப்பறை உறுப்பின் உட்தோற்றம்
(Locust Calliptamus)

1. செவிப்பறையின் அழுத்தத் தசை (tensor); 2. சுவாசத் துளை; 3. முல்லரின் உறுப்பு; 4. அழுத்தத் தசை; 5. செவி நரம்பு; 6. தசை; 7. கொம்பு போன்ற நீட்சி; 8. பேரிக்காய் பை; 9. செவிப் பறை; 10. கொம்பு நீட்சி; 11. செவிப் பறையின் விளிம்பு.

செவிப்பறையின் உட்புறம் பொருந்தியிருக்கும் இந்த முல்லர் உறுப்பு இடைமார்புக்கண்ட நரம்பணுத்திரளுடன் கேள்வி நரம்பால் (Auditory nerve) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் இருஸ்கிராட்டின் நீட்சிகளும் ஒரு தெளிந்த திரவம் நிறைந்த பேரிக்காய் வடிவப் பையும் முல்லர் உறுப்புடன் இணைந்திருக்கும் இவை செவிப் பறையின் அதிர்வுகளை உணரிகளுக்கு (Sensilla) கடத்துகின்றன. முதல் வயிற்று சுவாசத்துளை செவிப்பறையின் முன் அருகிற்குப் பக்கத்தில் அமைந்திக்கும். இதிலிருந்து தோன்றும் காற்றுப் பை செவிப் பறையின் உள் முகத்தோடு பொருந்தியிருக்கும். இரண்டாவது வயிற்றுக் கண்டத்தின் பக்கத்துக் கொன்றாக இரு வேறு காற்றுப் பைகள் கீழ் சுவாசக் குழலிலிருந்து தோன்றி முன்னால் குறிப்பிட்ட காற்றுப்பையுடன் பொருந்தியிருக்கும். டெட்டிகோனியர்ப் டியாவிலும், கிரில்லாய்டியாவிலும் முன் டிபியாவின்

அடியில் ஒருகிளை செவிப்பறை உறுப்புகள் பெரும்பாலும் இருக்கும். இது பல பொது இனங்களில் தெளிவாகத் தெரியும், வேறு சில வற்றில் இது ஒரு கியூட்டிகிள் மடிப்பினுல் மறைந்திருக்கும், அதோடு வெளியுடன் ஒடு நீள் ஓட்டையாகத் திறக்கும் ஒரு குழியுள் அமைந்திருக்கும்.

இந்த உறுப்புகள் பல சிக்கலான அமைப்புடன் பல பொது இனங்களிலும் மாற்றம் பெற்றிருக்கும். இவ்வுறுப்பினுல் காலிலுள்ள சுவாசக்குழல் பெரிதும் மாறியிருக்கும். டிபியாவினுள் வந்ததும் இந்த சுவாசக்குழல் புடைத்து முன் பின் கிளைகளாக கிளைத்து கேட்கும் உறுப்பிழையில் மறுபடி இணையும். ஒவ்வொரு சுவாசக் குழலும் தன் பக்கத்திலுள்ள செவிப்பறையோடு இணைந்திருக்கும். எனவே செவிப்பறையின் இரு புறத்திலும் காற்றிருக்கும். அதாவது வெளிப்புறத்தில் காற்று வெளியின் காற்றும், உட்புறத்தில் சுவாசக்குழலின் காற்றும் இருக்கும். இந்த சுவாசக் குழல்கள் வெளிப்புறத்தோடு தனி குழியிலுள்ள ஓட்டை-யால் முன் மார்புக் கண்டத்திலுள்ள சுவாசத் துளைகளின் பக்கத்தில் தனியே திறக்கின்றன. இது குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பு. எனவே இந்த துளையிலுள்ள குழிகள் செவிப்பறையில் உள்ள இனங்களில் மட்டுமிருக்கும். குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் பார்த்தால் இரு செவிப்பறைகளுக்கும் இடையில் இந்த இரு சுவாசக் குழல்களும் இருக்கும். காலில் சுவாசக் குழலின் மேற்புறம் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் வெளிப்புறம் ஒரு பெரிய அறையும், உட்புறம் ஒரு சிறிய அறையும் இருக்கும். வெளி அறையில் மேல் செவிப்பறை உறுப்பும் (Supratympanal organ) வெள்ளை அணுக்-களும் (Leuco cytes), கொழுப்பு செல்களும் இருக்கும். மேல் செவிப்பறை உறுப்பு செவிப்பறைக்கு சிறிது மேலாக அமைந்-திருக்கும். இதில் பல தோல்வகை உணர்ச்சிகோல் உறுப்புகள் (Integumental scolopophores) இருக்கும். இதன் மூடி செல்கள் காலின் தோலோடு இணைந்திருக்கும். இதற்குக் கீழ் இவ்வுறுப்பின் அடிப்பக்கத்தில் ''இடை உறுப்பு'' (Intermediate organ) என்ற உறுப்பு இருக்கும். இதில் தோலுள் உணர்ச்சி கோல் உறுப்புகள் (Sub-integumental scolopophorer) இருக்கும். முன் சுவாசக் குழலின் வெளி முகத்தில் மூன்றும் கார்டோடோனல் உறுப்பு அல்லது கிரிஸ்டா அகூஸ்டிக்கா (Crista acustica) (சீ போல்ட் உறுப்பு—Siebold organ). இது தோலுள் உணர்ச்சிகோல் உறுப்புகள் செறிந்த ஒரு நீள் தடிப்பு. இதன் உணர்ச்சிகோல் உறுப்புகள் டிபியாவின் வெளி முனைப்பக்கம் அளவில் சுருங்கி-யிருக்கும். முன்மார்புக் கண்டத்திலுள்ள நரம்பணுத்திரளிலிருந்து வரும் டிபியல் நரம்பும், செவிப்பறை நரம்பும் டிபியாவில்



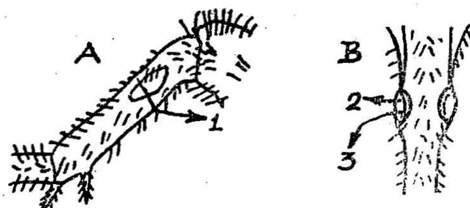
படம் 195

முன்டிபியாவின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்—செவிப்பறை உறுப்புகள் (டெக்டிகஸ்).

1. முக்கிய சுவாசக் குழல்; 2. க்ருரல் நரம்பின் சப்ஜெனுவல் கிளை; 3. நரம்பணுக்கள்; 4. மேல் செவிப்பறை உறுப்பு; 5. செவிப்பறை நரம்பு; 6. இடை உறுப்பு; 7. துணைப் பட்டி (1) 8. துணைப் பட்டி (2); 9. கிரிஸ்டா அகூஸ்டிகா; 10. வெளிச் செவிப் பறை: 11. உள் செவிப்பறை; 12. நரம்பணுக்கள்; 13. ஸ்கோலோபேலியா; 14. டிபியாவின் வெளிப் பகுதி; 15. டிபியாவின் உட் பகுதி;

I. வெளிச் செவிப் பறைக் குழி; II. உள் செவிப்பறைக் குழி.

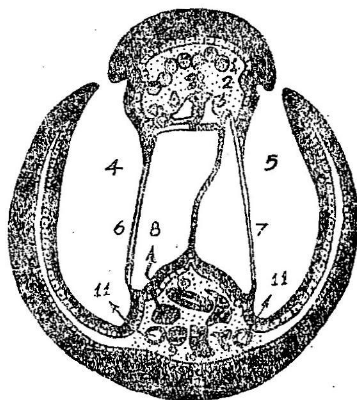
ஓடுகின்றன. மேல் செவிப்பறை உறுப்புக்கு (Supra intestinal nerve) டிபியல் நரம்பு செவிப்பறை நரம்புகள் கிளைகளும் மற்ற இரு உறுப்புக்கு டிம்பேனல் நரம்பு ஓடுகின்றன. ஹெபிட்டிராவில்



படம் 196

முன்டிபியாவின் பகுதி (Tettigonia viri dissiria)

A: அக்கிட்டா; B. டெட்டிகோனியா;
1. செவிப்பறை; 2. செவிப்பறைச் சவ்வு; 3. செவிப்பறை உறுப்புள் திறக்கும் துளை.



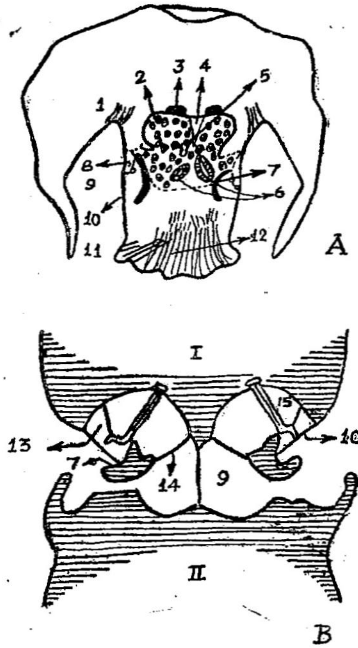
படம் 197

முன் டிபியாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்—
(கிரிஸ்ட்டா அகூஸ்டிகாவின் வழி டெக்டிகஸ்)

1. கொழுப்பு உறுப்பு; 2. முன் இரத்த வெளி; 3. கிரிஸ்ட்டா அகூஸ்ட்டிக்கா; 4. உள் செவிப்பறைக் குழி; 5. வெளிச் செவிப் பறைக் குழி; 6. உள் செவிப்பறை; 7. வெளிச்செவிப்பறை; 8. நரம்பு; 9. நரம்பு; 10. தசை; 11. சுவாசக் குழல்.

சிக்காடிடேயில் (Cicadidae) இல் செவிப்பறை உறுப்புகள் இருபாலிலும் இருக்கும். இவற்றில் ஒலி உண்டாக்கும் உறுப்பின் குழியில் பின் அருகாகக் (Posterior boundary) "கண்ணாடி" (Mirror) என்று சொல்லப்படும் உண்மையான செவிப்பறை இருக்கும். இவற்றின் உணர்ச்சி உறு பகுதியில் ஆயிரத்து ஐந்நூறு கார்டோடோனல் உணரிகள் கேட்கும் குழிப்பகுதி யூடுதசை நாண் போன்று இழுத்து நீண்டிருக்கும்.

பல லெப்பிடாப்டிரன் குடும்பங்களில் நடு மார்புக்கண்டத்தின் இரு புறங்களிலும், வயிற்றின் அடிப்புறத்திலும் தெளிவான செவிப்பறை உறுப்புகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு உறுப்பும் சுவாசக்குழல் புறத் திசுவால் (Thaeheal pithlium) ஆனது. இது ஒரு கண்டத்தின் உள் வாங்கிய (invaginated) குழியுள் அமைந்திருக்கும். இக்குழி வெளியோடு தோலின் ஒரு மடிப்பினால் காக்கப்பட்ட ஒருதிறப்பினால்தொடர்புகொண்டிருக்கும் இந்த திறப்பினுள் பளபளப்பான செவிப்பறைச் சவ்வு இருக்கும் இதனோடு நெருங்கிய தொடர்புடையதாக ஒரு இணை கார்டோ போனல் உணரிகள் இடைமார்புக்கண்ட நரம்பணுத்திரளிலிருந்துவரும் தனி செவிப்பறை நரம்போடு இணைந்து இருக்கும் ஜியோ மெட்ரிட் (Gaometrid moth) அந்திப்பூச்சிகளில் இவை வயிற்றிலும், நாக்டியூட் அந்திப் பூச்சிகளில் (Noctuid moths) மார்பிலும் செவிப்பறை உறுப்புகள் உள்ளன. நாக்டியூட் அந்திப் பூச்கிகளில் செவிப்பறைக் குழியின் சூழ்ந்த பகுதியில் ஒலி உருவாக்கும் (Resona ting) துணை செவிப்பறை (accessory tympanum) ஒன்றும் உண்டு. கோரிக்சாவில் (Corixa) செவிப்பறை உறுப்புகள் நடு மார்புக்கண்டத்தின் இரண்டாம் இணை சுவாசத்துளைகளோடு நெருங்கிய தொடர்புடையனவாக இருக்கும் ஒலி அலைகள் செவிப்பறை மீது மோதும் போதுஅது அதிர்ந்துஅந்த அதிர்வுகளைகார்டோடோனல் உணரிகளிடம்கடத்துகிறது ஆர்த்தாப்பிரன் செவிப்பறை நரம்பின் அதிர்வு உணர்வலைகளை மின் பதிவால் (Electrical recording) ஆராய்ந்த பொழுது ஒரு கணத்திற்கு இரு நூற்றைம்பது முதல் நாற்பத்தையாயிரம் ஒலிச் சுழற்சிகளைக் கேட்கவல்லது என்பது தெரிய வந்தது பூச்சிகளின் செவிப்பறை ஒலி அலை நீளத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் (Modulation) களை உணரவல்லதே தவிர, ஒலி வேறுபாடுகளை (Pitchr) உணர இயலாதவை ஆர்த்தாப்டிராவிலும், சிக்காடிடேயிலும்தான் செவிப்பறையின் செயல்முறைகளை ஆராய்ச்சியால் கண்டிருக்கிறார்கள் லெப்பிடாப்டிராவில் இவை உடல் சீர் செய் உறுப்புகளாகவும் (Proprio cepors) பயன்படுகின்றன.



படம் 198

மார்பு, வயிற்றின் வெட்டுத் தோற்றங்கள்—
அந்திப் பூச்சிகள் (Moths)

A. வயிற்றின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்
(ஜியோமெட்ரிட் அந்திப் பூச்சி)

1. செவிப்பறையின் மேல் தசை; 2. நீள் தசை; 3. மீசோ- ப்ரேக்மா; 4. இதயம்; 5. முன் உணவுக் குழல்; 6. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி; 7. க்யூட்டிகுலார் தகடு; 8. ஸ்கோலோபேலியா; 9. செவிப்பறைக் குழி; 10. செவிப்பறை; 11. செவிப்பறைக் குழியின் வெளித் திறப்பு; 12. ஸ்டர்னல் தசை;

B. மார்பு, வயிற்றின் கிடை வெட்டுத் தோற்றம்
(நாக்டியூட் அந்திப் பூச்சி)

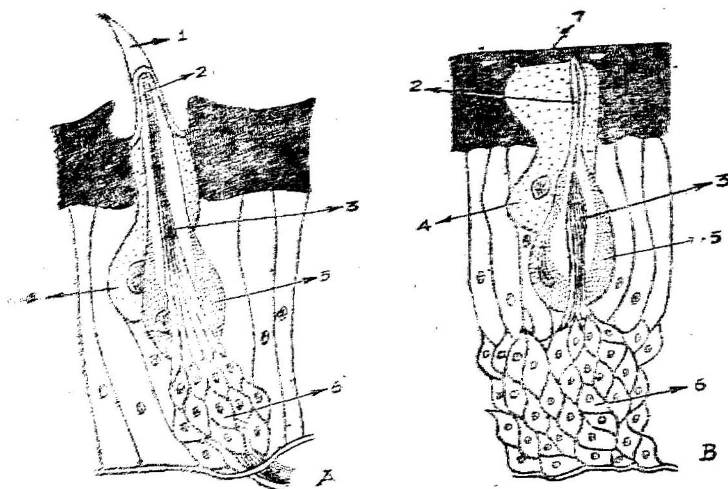
7. கியூட்டிகுலார் தகடு; 9. செவிப்பறைக் குழி; 10. செவிப் பறை; 13. கார்டோடோனல் உறுப்பைத் தாங்கும் தசை நாண்; 14. துணைச் செவிப்பறை; 15. கார்டோடோனல் நரம்பு;

I. மார்புப் புறம்; II. வயிற்றுப் புறம்.

(b) கேட்கும் மயிர்கள் (Auditory hairs) : பல லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்களின் மயிர் உணரிகள் (hair sensilla) தாழ்ந்த அலை நீளமுடைய ஒலியை உணர்ந்து அதற்குத்தக்க எதிர்வினை உடையன. சில ஆர்த்தாப்டிரன்களின் மலக் கொம்பிலுள்ள ஒரு

கணத்திற்கு மூவாயிரம் சுழற்சி உடைய ஒலி அலைகளால் இயக்கப் படுவதால் இவை இவ்வித ஒலி அலைகளைக் கடத்தும் மாற்றிக் கடத்தும் பெறுனிகளாகப் (displacement receptors) பயன்படு கின்றன. மலக்கொம்பு நரம்பு இவ்வுணர்வுகளை கடத்துவன.

(c) ஜான்ஸ்டன் உறுப்பு (Johnston organ) : ஏடிஸ், ஈஜிப்டியி லுள்ள (Aedes aegypti) தலை உணர் கொம்பிலுள்ள மயிர்களை ஒலி அலைகள் அசைக்கின்றன. இவற்றின் அசைவு முழு தலை உணர் கொம்பையே அசைக்கும். இந்த அசை ஜான்ஸ்டன் உறுப்பின் உணரிகளை தூண்டும் இதன் மூலம் ஒரு கணத்திற்கு முன்னூறு முதல் ஐநூறு வரையுள்ள சுழற்சியுடைய ஒலியைக்கூட உணர்ந்து அதற்குத்தக்க எதிர்வினை நிகழ்த்துகின்றன.



படம் 199

இருவகை வேதிய உணரிகள்

A. மெல்லிய சுவருடைய வேதிய உணர் நுண் முள்;

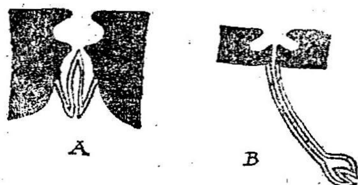
1. மெல்லிய சுவருடைய நுண் முளை; 2 உணர்ச்சி செல் முனை இழைத் திரள்; 3. இழைக் கற்றை; 4. மூடி செல்; 5. உறை செல்; 6. உணர்ச்சி செல்;

B. செதில் உணரி (Placoid Sensilla)—(Apis antenna);

2. உணர்ச்சி செல் முனை இழைத் திரள்; 3. இழைக் கற்றை; 4. மூடிச் செல்; 5. உறை செல்; 6. உணர்ச்சி செல்; 7· வெளித் தட்டு.

வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் (Chemo Receptors) : இவை உருவ அமைப்பில் பலவகையானவை. இவை பலவகை வேதியப் பொருட்களை உணர்பவை ஒரு கூட்டாகப் பெரும்பாலும் அமைந்

திருக்கும். எல்லாவகை வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகளிலும் இணைந்த வெளி முனையில் வேதியப் பொருட்களை திசைமாற்றி சிதறி விடும் (refringent bodies) சிறிய உறுப்புகளையுடைய ஒன்று அல்லது ஒரு தொகுதி இரு இணை நரம்பணுக்களோடு இணைந்த ஒரு பகுதி மெல்லிய சுவருடைய குயூட்டிகிள் கட்டாயம் இருக்கும். இவை உணர்ச்சி மயிர்களிலிருந்து தோன்றியவை என்று கருதப் படுகின்றன. வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் அமைப்பை வைத்து நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 200

A. குழி வேதிய உணரியின் அமைப்பு;
B. செதில் வடிவ உணரி.

(a) நுகர்ச்சி முன் மயிர் உணரிகள் (Sensilla trichoidea olfactoria) : இவை மெல்லிய மயிர்களை இவை டார்சஸ், லெபெல்லா முதலியவற்றில் சில பூச்சிகளில் (எ.கா : டெபேனஸ் (Tabanus) மஸ்க்காவின் (Musca) டார்சஸ்) சிலவற்றின் தலை உணர் கொம்புகளிலும் இருக்கும். இவை குட்டையாகவும், தடியாகவும் இருந்தால் நுண் முன் உணரிகள் (Sensilla chaetica) என்பது.

(b) கோல் கூம்பு அல்லது அடிக்கூம்பு உணரிகள் (Sensilla styloconica or sensilla basiconica) : இவை முனை போன்ற அல்லது கூம்பு போன்ற உறுப்புகள். இவை முன் வகை நுகர்ச்சி உணரி-களிலிருந்து இவற்றின் வெளிப்புடைப்பின் தடித்த தோற்றத்தினால் வேறுபடுகின்றன. இவை பல பூச்சிகளில் தலை உணர் கொம்பு-களில் இருக்கின்றன. சிலவற்றில் பால்ப்புகளில் இருக்கும் (எ.கா : ஹைட்ரோஃபிலஸ் பிசியல் (Hydrophilus piceus) அக்ரி-யோடெஸ் லார்வாக்கள் (Agriotes) வேறு சிலவற்றில் தலை உணர் கொம்புகள், பால்ப்புகள் இரண்டிலுமே இருக்கும். (எ.கா : பெரிப்பிளனேட்டா, லெப்பிடாப்டிரஸ் லார்வாக்கள்) பல அடிக்-கூம்பு உணரிகள் (Basiconica sensilla) இணைந்து சிறு குழிகளுள் அமைந்திருக்கும். இவை உணர்ச்சிக் கொம்புகளில் இருக்கலாம். (எ.கா : மஸ்கிட்டுகள், டிப்டீரா); பால்ப்புகளில் இருக்கலாம். (உ.ம் வண்ணத்துப்பூச்சிகள்), கீழ்ஃபேரின்ஸ் அல்லது

மேலுதட்டின் மேல்ஃபேரின்க்ஸ் முதலிய பகுதிகளிலும் இவை இருப்பதுண்டு.

(c) குழிக் கூம்பு உணரிகள் (Coeloconica sensilla) : இவை அடிக் கூம்பு உணரிகளிலிருந்து தோல் பரப்புக் கீழ் அழுந்தியிருப்பதில் வேறுபடுகின்றன. சிலவற்றில் இவை தோலுள் மிகவும் சூழ்ந்து இருப்பதால் வெளிப்புறத் தோலோடு நீடன் குழலால் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இக் குழலுக்கு உருள்பை உணரி (Sensilla ampullacea) என்பது. இவை பல கொலியாப்டிரன் (Coleoptera) வண்டுகள் ஹைமனப்டிரன்கள் (Hymenoptera), லெப்பிடாப்டிரன்களிலும்,

(d) துளைத்தகட்டு உணரிகள் (Sensilla placodea) : இது ஒரு தனிவகை உணரி. நீண்ட முட்டை வடிவத்திலோ கோள வடிவத்திலோ இருக்கும். இதில் பல இரு கிளை நரம்பணுக்கள் (அல்லது உணர்ச்சி செல்கள்) தொகுதியாக அடியில் இருக்கும். இவற்றின் வெளிக்கிளைகள் ஒரு கற்றையாக இணைந்து உணர்ச்சி செல்களுக்கு சிறிது மேலாக ஒரு சூழ் செல்லினால் (Envelope cell) சூழப்பட்டும், அதற்கு மேற்புறத்தில் ஒரு மூடி செல் (cap cell) உடையதாகவும் இருக்கும். இதன் நரம்புக்கிளைக் கற்றை வெளி முனையில் ஒரு நீண்ட இழையில் முடியும். இந்த இழை ஒரு குயூட்டிகிள் தகட்டில் முடியும். இத்தகடு துளையுடையது. பல பூச்சிகளின் தலைஉணர் கொம்புகளில் இவ்வுணரிகள் உள்ளன. (எ.கா : ஏஃபிடிடே (Aphididae) கொலியாப்டிரா (Coleoptera); ஹைமனப்டிரா (Hymenoptera) லெப்பிடாப்டிரஸ் லார்வா (Lepidopterous larvae). இவை ஏப்பிஸ் மெல்லிஃபெரா (Apis mellifera) ஆண்களின் (Hymenoptera) தலை உணர் கொம்பின் கடைசி எட்டுக் கண்டங்களில் நிறைய இருக்கின்றன.

மேற்குறிப்பிட்ட வகைப்பாடு வேதிய உணரிகளின் அமைப்பு வேறுபாட்டை வைத்து ஏற்படுத்தியது செயல்வகையில் இவற்றை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். (a) பொது வேதிய உணரிகள் (Common chemo receptors) (b) நுகர்ச்சி உணரிகள் (Olfactory Receptors) (c) சுவை உணரிகள் (Gustatory or Taste receptors)

(a) வேதிய உணரிகள் (Common chemo receptors) : இவை சூழ்நிலையிலுள்ள வேண்டாத வேதியப் பொருட்களை (குளோரின்' அமோனியா, காரம், அமிலங்கள்) தவிர்ப்பதற்கு பயன்படும் உணர்ச்சி எனவே உடல் முழுதும் விரவியுள்ளன. இவற்றின் அமைப்புபற்றி இன்னும் சரிவர கண்டுப்பிடிக்கப்படவில்லை.

நுகர்ச்சி உறுப்புகளை நீக்கியபின்னும் இவ்வுணர்ச்சிக்குரிய எதிர்ச் செயல் பூச்சியின் உடலில் நிகழ்வதால் இவை நுகர்ச்சி உறுப்புக் களிலிருந்து வேறுபட்டவை என்பது தெரிய வருகிறது.

(b) நுகர்ச்சி உணரிகள் : (oelfactory sensory organs) : பொதுவான வெப்பநிலையில் ஆவியாகும் பொருட்களால் நுகர்ச்சி ஏற்படுகிறது. சில வேதியப் பொருள் நுகர்ச்சியால் ஈர்த்தலும், சிலவற்றால் மறுப்பும் பூச்சிகளில் ஏற்படுகிறது. ஆனால் நுகர்ச்சி என்வாறு ஏற்படுகிறது என்பது சரிவரத் தெரியாத ஒன்று. சில பூச்சிகளில் பாலப்புகளிலும், தலை உணர்கொம்புகளிலுமுள்ள தகட்டு உணரிகள் (Placoid sensilla) (எ. கா. ஏப்பிஸ் -Apis) : அடிக்கூம்பு உணரிகள் (Basiconic sensilla) குழிக்கூம்பு உணரி (cocloconic) முள் மயிர் உணரி (Trichoid sensilla) போன்றவை நுகர்ச்சி உணரிகள்.

சில வேதியப் பொருட்களை மிகச் செறிந்த நிலையிலும் சில வற்றை மிகக் குறைந்த அளவிலும் பூச்சிகள் நுகரவல்லன. இந்த ஆற்றல் பொருளின் தன்மைக்கேற்ப பூச்சிகளில் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஸ்கேட்டால் (Skatol) மிகச்செறிந்த நிலையில் தான் நுகர்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது, (உ. ம்) 0.008 மில்லிகிராம் ஒரு லிட்டர் காற்றில் ஜியோட்ருப்சை (Geotrupes) ஈர்க்கிறது மனித நுகர்ச்சி ஆற்றல் அளவு மிகக் குறைந்த செறிவு நிலை யிலேயே சில எண்ணெய்களின் ஆவி பூச்சிகளை ஈர்க்கவல்லது (எ.கா. ஏப்பிஸ் மெல்லிபெரா- (Apismellifera) மேற் குறிப்பிட்ட வேதியப் பொருட்களின் தன்மையால் நுகர்ச்சி ஆற்றல் வேறு படுவது தவிர சில உள், வெளித்தூண்டுதல்களினாலும் நுகரும் ஆற்றல், அதனால் ஏற்படும் ஈர்ப்பு அல்லது மறுப்பு ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக பூச்சிகளின் வயது, பால் இனம், ஊட்ட அளவு (Nutritional status) முன் பழக்கம் (Previous conditioning), வெப்ப நிலை, நீரிலுள்ள ஆவிச்செறிவு (Humidity) காற்று வீசும் வேகம் முதலியவைகளும் நுகர்ச்சி ஆற்றலைப் பாதிப்பவைகளாகும். அதோடு ஒரு பூச்சி ஒரு நிலையில் விரும்பாத அதே நுகர்ச்சிப் பொருளை வேறு சில நிலைகளில் (அல்லது வாழ்க்கை நிலை மாற்றத் தால்) விரும்பி ஏற்கும். இதை நுகர்ச்சி ஈர்ப்பு நிலை மாற்றம் (Reversal of olfactctory response) என்பது, எடுத்துக்காட்டாக பைன்மரத்தண்டு அந்திப்பூச்சி எவட்ரியாப்யோலியான (Evetria-buoliana) வின் ஒட்டுண்ணி பிம்ப்ளா ரூ.ஃ பிகோலிசிஸ் பெண் (Pimpla ruficollis) இளநிலையில் பைன் எண்ணெயின் வாசனையை வெறுத்து ஒதுங்கும். ஆனால் அதுவே பால் முதிர்ந்த நிலையில்

(Sexual Maturity) இந்த எண்ணெய் வாசனையில் ஈர்க்கப்படு கின்றன. ஏனெனில் இவற்றின் விருந்தோம்பி எவட்ரியா பயோலி யாஞவில் முட்டையிட வேண்டியிருப்பதால் இந்த ஈர்ப்பு ஏற்படு கின்றது, எனவே தேவையை முன்னிட்டு இவ்வித நுகர்ச்சி ஈர்ப்பு மாற்றம் நிகழ்கிறது. அதேபோல ஆராய்ச்சியிலும் லார்வா நிலையில் ஏற்படுத்திய பழக்கம் (Larval conditioning) காரணமாக பொதுவாக தாம் விரும்பாத பெப்பர்மிண்ட் எண்ணெய் வாசனை யில் ட்ரோசோஃபிலா முதிர் பூச்சிகள் ஈர்க்கப்படுகின்றன.

நுகர்ச்சிக் குரிய பூச்சிகளின் எதிர்ச் செயல்கள் இவற்றின் வாழ்க்கையில் மிக இன்றியமையாதாத இடத்தை வசிக்கின்றன. எனவே பூச்சிகள் உயிரியலில் (Biology) இவை ஒரு தனி இடத்தை பெறுவதால் பூச்சிகளைப் பாதிக்கும் நாற்ற வகைகளை பின் வரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தியிருக்கிருர்கள் அவை (1) பால் இன ஈர்ப்பு மணம் (Sexual attractants) (2) அடையாள மணம் (Recognition odour) (3) முட்டையிடு ஈர்ப்பு மணம் (Ovilposition -attractants) (4) உணவு மணம் (Food attractnts) என்பன.

(1) பால் இன ஈர்ப்பு மணம் : நெடு நாட்களாகவே பெண்ணின் வாசனை ஆணைக் குறிப்பிட்ட இனப் பெருக்ககாலத்தில் ஈர்க்கின்றது என்பது தெரிந்திருந்த போதிலும் இந்த வாசனையில் வேதியத் தன்மை இன்றும் அறியப்படவில்லை. ஆண் பூச்சிகளை ஈர்க்கின்ற பல தனி கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள் உள்ளன. ஆஞல் இவை பெண்ணிஞல் சுரக்கப்படுகின்றனவா இல்லையா என்பது தெரிய வில்லை. லேசியோ கேம்பிடே (lasiocampidoae) பாம்பிகிடே (Bombicidae) சேட்டர்னிடே (Saturniidae) முதலிய இன அந்திப் பூச்சிகளில் (Moth) ஆண் இனச் சேர்க்கையுறுத பெண்களை (Virgin females) நேர்க்கி ஈர்க்கப்பட்டு கூட்டமாக இவற்றின் பக்கத்தில் கூடுகின்றன, ஆஞல் இவ்வீர்ப்பு எவ்வளவாக வேதியப் பொருளால் ஏற்படுகிறது என்பது தெரியவில்லை. சிலவற்றில் நெடுந்தூரத்தில் கூட இந்த பால் இன நுகர்ச்சி பெறுதல் ஏற்படுகிறது. (எடுத்துக் காட்டாக ஜிப்சி அந்திப்பூச்சி லைமேன்ட் ரியாடிஸ்பாரில் (Lymantria dispar) இரண்டு மைலளவில் கூட இவ்வித பால் இன நுகர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

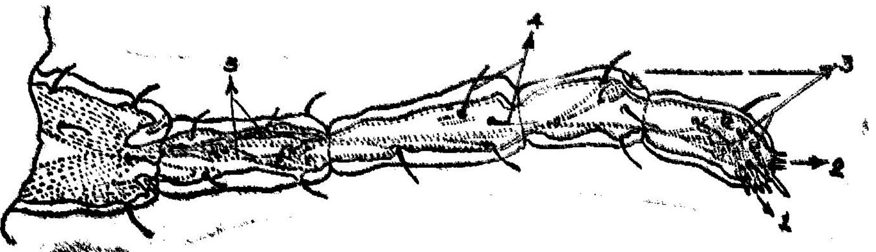
(2) அடையாள மணம்: சமூகமாக வாழும் பூச்சிகளுக்கு தன் சமூகத்துப் பூச்சிகளை (Social insects) அடையாளம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய தேவை இருப்பதால், அதற்கேற்றபடி அவற்றுக்கு ஒரு நாற்றமும், அதை ஒன்றுக் கொன்று உணர்ந்து கொள்ளும் நுகர்ச்சிஆற்றலும் அவை பெற்றுள்ளன. இதிலும் ஒரு

இனத்துக் குடும்பங்களிலேயே (Caste) ஒரு சேரிக்கென (Colony) தனி மணம் உண்டு. இந்த மணம் வேறுபாட்டின் நுகர்ச்சி அறிவால் தான் எறும்புகளும், தேனிக்களும் தன் சேரியின் பூச்சிகளோடு ஒன்றிய செயலையும். பிறசேரிப் பூச்சிகளை எதிர்க்கும் செயலையும் செய்கின்றன. குறிப்பிட்ட இடங்களுக்கு செல்வதற்குக் கூட தன் சேரிப் பூச்சி விட்டுச் சென்ற மணத்தை வைத்து சில இனத்து எறும்பு திசை அறிந்து செல்கின்றனசேல்சிடாயட் (Chalcidoid) முட்டை ஒட்டுண்ணி ட்ரைக் கோக் ராமா (Tricho-gramma). ஏற்கனவே ஒட்டுண்ணி முட்டைகளை உடைய விருந்தோம்பியின் முட்டைகளை மண நுகர்ச்சியாலே அறிந்து அவற்றை விலக்கி, பிறவற்றில் முட்டையிடுகின்றன.

(3) முட்டையிடு ஈர்ப்பு மணம் : பின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய இடங்களை அவ்விடத்தின் மணத்திஞல் ஈர்க்கப்பட்டே பெண் முட்டைகளை யிடுகின்றது. பல ஒட்டுண்ணிப் பூச்சிகள் இவ்வகை-யாகத்தான் தன் விருந்தோம்பியின் மணத்தால் ஈர்க்கப்படு-கின்றன. சாறுண்ணி (Saprophagous) லார்வாக்களை உடைய பூச்சிகள் கருமப் பொருட்களின் பாக்டீரியச் சிதைவிஞல் ஏற்படும் அமோனியா, ஸ்கேட்டல் போன்றவற்றின் மணத்தால் ஈர்க்கப்-பட்டு, அங்கு முட்டையிடுகின்றன. எனவே முட்டை பொரிந்து லார்வாக்கள் வெளி வந்ததும் சாறுண்ணிகளாக ஊட்டம் பெறுதல் எளிதாகிறது.

(4) ஊட்ட மணம் : செடியுண்ணிப் பூச்சிகள் (Phytophagous) தம் உணவாகும் செடிகளில் எண்ணெயின் மணத்தால் அவற்றை நோக்கிச் செல்கின்றன. ஆஞல் பெரும்பாலும் மிக அருகில் இருந்தால்தான் இம் மணத்தை இவற்ருல் நுகர முடிகின்றது. (எ.கா : லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்கள்) வேறு சிலவற்றில் பார்வை, சுவை இரண்டு தூண்டுதல்களும் நுகர்ச்சியுடன் சேர்ந்து உணவு ஊட்டத்திற்குப் பயன்படுகின்றன (எ.கா : லெப்டிஞேடார்சர்).

(C) சுவை உணரிகள் (Gustatory sense organs) : இவை உணர்த்தும் வேதியப் பொருட்கள் திரவத்தில் மிகச் செறிவாக உணரிகளின்மீது படும்போதுதான் சுவை உணர்வு ஏற்படுகின்றது. சுவை உணர்ச்சிப் பெறுனிகள் அடிக்கூம்பு உணரிகளாகவோ (Basiconic) முன் மயிர் உணரிகளாகவோ (Trichoid sensilla) இருக்கும். பொதுவாக இவை தலை உணர் கொம்புகளிலும் (எ.கா : ஹெமஞப்டிரா) முன் வாய்க் குழியின் பரப்பிலும் (Surface of preoral cavity) வாயுறுப்புகளிலும் (பல பூச்சிகளிலும்) முட்டை-



படம் 201

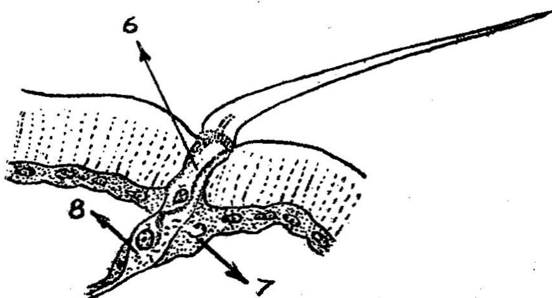
பெடிகுலசின் உணர் கொம்பின் உணர்ச்சி உறுப்புகள்

—உணர் கொம்பின் பொதுத் தோற்றம்,

1. முனை உறுப்புகள் (உருண்டை முனையது),
2. முனை உறுப்பு (கூர் முனையது),
3. குடுமி உறுப்பு,
4. தொடு உணர்ச்சி மயிர்கள்,
5. ஸ்கோலோ பீடியல் உறுப்பு.

யிடும் கருவிகளிலும், டார்ச்சசிலும், டிபியாவின் வெளிப்பகுதி யிலும் இருக்கும். (எ.கா : பல லெப்பிடாப்டிரன்கள், டிப்டிரா தேனீக்கள்).

ஒரே பொருளின் சுவையறியும் ஆற்றல் பூச்சி இனந்தோறும் வேறுபடுகின்றது. அதோடு பூச்சியினங்கள் உவக்கும், வெறுக்கும் பொருட்களும் வேறுபட்டிருக்கும். அதாவது ஒரு பூச்சியினம் விரும்பும் அதே பொருள் மறு இனத்தின் வெறுப்புக்குரியதாக இருக்கலாம். எடுத்துக் காட்டாக ஈயும், சாணவண்டும் (Dung-Beetle சாசணத்தின் நாற்றத்தால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. ஆனல் வண்ணத்துப்பூச்சி எறும்பு, தேனீ போன்றவை அதன் நாற்றத்தை விரும்புவதில்லை. பொதுவாக பூச்சிகளுக்கே சர்க்கரைப் பொருவின் சுவை விருப்பமானது.



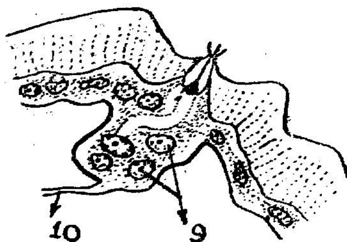
படம் 202

தொடு உணர்ச்சி மயிர்

6. ட்ரைக்கோஜென் செல்; 7. டார்மோஜென் செல்; 8.உணர்ச்சி செல்.

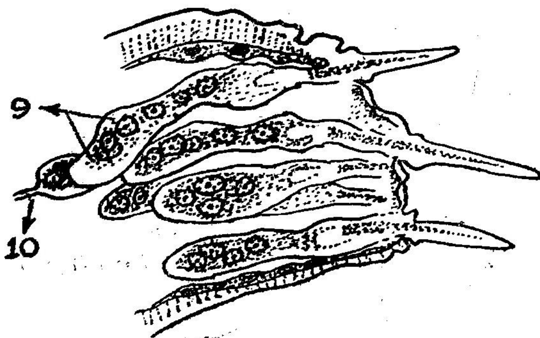
ஏப்பிஸ், ஃபோர்மியா, கேலிஃபோரா முதலியவற்றில் செய்த ஆராய்ச்சியில் பழச்சர்க்கரை (fructose) மாவுச் சர்க்கரை (Glucose), கரும்புச் சர்க்கரை (Sucrose) தானியச் சர்க்கரை (Maltose) முதலியவற்றை இவை குறைந்த செறிவில்கூட சுவை உணர்கின்றன. ஆனல் கேலக்டோஸ், மேனேஸ், அராபினேஸ், முதலியவற்றை அதிக அளவுச் செறிவில்தான் சுவை உணர் கின்றன. செடி உணரிகள் குறிப்பிட்ட தாவரத்தை அதிலுள்ள சுவை ஈர்ப்புப் பொருளால்தான் தேர்ந்தெடுக்கின்றன. அக்ரி யோடிஸ் லார்வாக்கள் விலங்கு புரதம், கொழுப்பு, உப்பு முதலிய வற்றின் சுவைகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. ஃபோர்மியாவில் (Phormia) செய்த ஆராய்ச்சியில் நீரில் அதிகம் கரையும் பொருளை இது குறைவாகத் தள்ளுதலும் ஏற்படுவதாக கண்டிருக்கிறார்கள்.

(D) ஈரப்பதன் உணரிகள் (Humidity receptors) : இது பூச்சிகள் சூழ்நிலையின் வெப்பத்தால் காய்ந்து போகாமல் இருக்கப் பயன்படுவதால் உணரியலில் மிக இன்றியமையாத இடம் பெறுகிறது. இவ்வுணரிகள் பலவகையானவை. சிலவற்றில் முடிக் கற்றைகளாக இருக்கும் (எ.கா : பேன்- Pediculus) பலவற்றில்



படம் 203

குடுமி உறுப்பின் அமைப்பு (ஈர உணரி)
9. உணர்ச்சி செல்கள்; 10. நரம்பு.



படம் 204

முனை உறுப்பின் அமைப்பு
9. உணர்ச்சி செல்கள்; 10. நரம்பு.

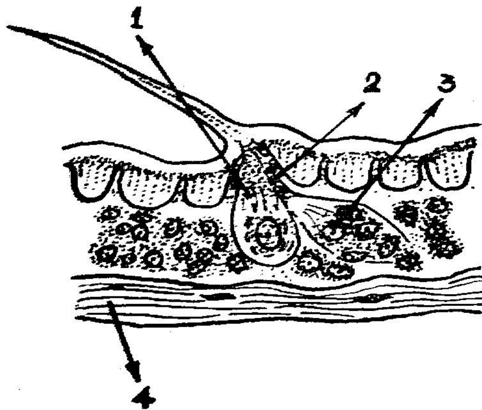
அடிக் கூம்பு உணரி அல்லது முன் மயிர் உணரி அல்லது தகட்டு உணரிகளாக இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் வறண்ட காற்றை சில உணரிகளும், ஈரப்பதனை (Humidity) வேறு சில உணரிகளும், உணர்கின்றன. இவ்வுணரிகள் ஈரப்பதனை ஈரமானியைப் போன்று குழூட்டிகள் மூலம் அறிகின்றனவா அல்லது உடலின் நீராவிப் போக்கின் அளவினால் அறிகின்றனவா அல்லது இதற்கென்ற தனி

நீராவியை அறியும் வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகளால் அறிகின்றனவா என்பது இன்னும் சரிவரக் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. சில பூச்சிகள் நீராவி அளவை வைத்து நீர் உள்ள திசையறிகின்றன. சில பூச்சிகள் ஈரப்பதன் அதிகமுள்ள இடத்தை-விட்டு விலகியும், சில அதில் குழுமியும் இருக்கின்றன. இது தன் இருப்பிடத்தை ஒத்த ஈரப்பதனுள்ள இடத்தை இவை நாடு-கின்றன என்பதைக் குறிக்கின்றது. உடலிலுள்ள நீரின் அளவை (Water-Balance) பொருத்தும் தேவைக்கேற்றபடி இவை ஈரப்பதனுள்ள இடத்தையோ இல்லாத இடத்தையோ நாடுகின்றன.

(E) வெப்பநிலை உணரிகள் (Temperature receptors) : வெப்பம் பூச்சிகளிலிருந்தும், பூச்சிகளை நோக்கியும் பல வழிகளில் பரவு-கிறது. படர்தல், (radiation) கடத்துதல் (Conduction), ஆவியாதல் (Evaporation) அல்லது படிதல் (Condensation) முதலிய முறை-களில் வெப்பம் பறிமாற்றம் நிகழ்கிறது. வெப்பப் பெறுனிகள் தலை உணர் கொம்புகள், துருவுதாடைப் பால்புகள், டார்ச்சுகள் முதலியவற்றில் இருப்பதாக சில உயிரியலார் கூறுறு. ஆனல் இவ்வுறுப்புகள் வெப்ப மாற்றத்தை உணரவல்லன என்பதைத் தவிர, அவைகளில் எப்பகுதியிலுள்ள உணரிகள் (Sensilla) வெப்பப் பெறுனிகள் (Temperature receptors) எனவும் அவை எவ்வித அமைப்புடையவை, எம்முறையில் இயங்குகின்றன என்பதும் சரிவர அறியப்படவில்லை. படரும் சூரிய வெப்பத்துக்குரியபடி (Radint heat) தன் உடல் நிலையை சில பூச்சிகள் மாற்றிக் கொள்-கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஷிஸ்டோ செர்க்கா க்ரிகேரியா (Schisto cerca gregaria) சூரியக் கதிரொளியின் படரும் வெப்பத் திசைக்கேற்றபடி தன் உடலை செங்குத்தாகவோ, கிடையாகவோ வைத்துக் கொள்கிறது (Postural orientation) அதேபோல லோக்கஸ்டா மைக்ரடோரியாவும் (Locusta migratoria) இருப்பதால், வெப்பப் பெறுனிகள் (Thermo receptors) தலை, மார்பு, வயிறு முதலியவற்றில் கண்டவாறுக அமைந்திருக்கலா-மென்றும் கருதப்படுகிறது.

பூச்சிகள் வேறு இடம் மாற்றி ஆராய்ச்சியில் வைத்த பொழுது தன் இருப்பிடத்தை ஒத்த வெப்பத்தை நோக்கியே போகிறது என்று கண்டிருக்கிறர்கள் எடுத்துக்காட்டாக கார்பஸ் நிமோனரலிஸ் (carabus nemoralis) ; ஸ்டொமொெசில் கேல்சிட்ரன்ஸ் (Stomoxys calcitrans) இரண்டும் பல பகுதிகளில் வெப்ப மாற்ற முடைய ஒரு ஆராய்ச்சிக் கருவியுள் வைத்த பொழுது தன் இருப் பிடத்தை ஒத்த வெப்பநிலை உரிய பகுதியிலேயே அவை குறைந்த

அல்லது அதிக வெப்பமுள்ள பகுதிகளை தவிர்த்து தங்கியிருந்தன. (ஆனால் இந்த முறை குறிப்பிட்ட வெப்பப்பாவு முறையும், நீராவிப் போக்கையும் தடுத்து அமைந்த சீரிய அமைப்பற்ற கருவி யாதலால் மிகத்தெளிவான ஆராய்ச்சி முடிவாக இதைக்கருது வதற்கில்லை). இதே போல ஒட்டுண்ணிகள் தன் விருந்தோம்பியின் உடற்சூட்டை ஒத்த வெப்பமுடைய பகுதிகளை நோக்கி இயங்கும். (எ. கா: இரத்தம் உறிஞ்சுப் பூச்சிகள்)



படம் 205

உணர் கொம்பின் வெப்பநிலை உணரி (ரோட்னியஸ்)

1. ட்ரைக்கோஜென் (சுரப்பி) செல்; 2. உணர் செல்களின் முனை இழைக் கற்றை; 3. உணர் செல்களின் கண்டு வடிவக் கூட்டு; 4. எப்பிடெர்மிஸ்.

(F) பார்வை உணர்ச்சி உறுப்புகள் (visual sense organs): பூச்சிகளின் ஒளிப்பெறுனிகள் (photo Receptors) நான்கு வகையானவை, (a) தோல் பெறுனிகள் (Dermal Receptors) (b) மேல் ஓசெல்லைகள் (Dorsal ocelli) (c) பக்க ஓ செல்லை அல்லது காம்பிகள் (Lateral ocelli or stemmata) (d) கூட்டுக்கண்கள் (Compoundeyes): முதிர் பூச்சிகளில் கட்டாயம் கூட்டுக் கண்களே இருக்கும். சில வற்றில் மேல் ஓ செல்லைகள் இருக்கும். பெரும்பாலும் இறக்கை யற்ற பூச்சியினங்களில் மேல் ஓ செல்லைகள் இருப்பதில்லை. உள் இறக்கைப் பூச்சிகளின் லார்வாக்களில் மட்டுமே (Endoptery gote Larvae) பக்க ஓ செல்லைகள் இருக்கும். உள் ஒட்டுண்ணிகள், குகைகளில் வசிப்பவை, ஈசல் எறும்புகளின் புற்றுக்களில் வசிப்பவை, மண்ணுள்ளும் தாவரத் திசுவிலும் உள் குடைந்து வசிப்

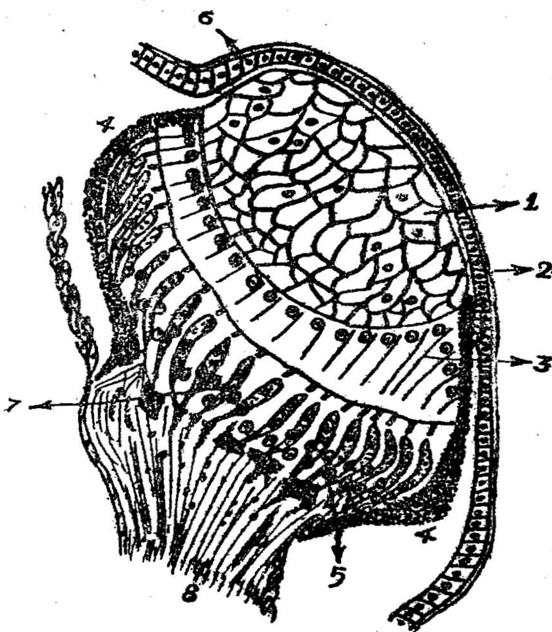
பவை போன்ற இருட்டிலேயே உள்ள பூச்சிகளில் ஒளிப் பெறுனிகள் சுருங்கியோ அல்லது இல்லாமலேயோ இருக்கும். சில வெளி ஒட்டுண்ணிகளிலும் (Echoparasites). (எ.கா: மேலோஃபேகா (Mallophaga), சைஃபங்குலெட்டா (Siphunculata) சைஃபோனப்டிரா (Siphonaptera), பல பியூப்பி பாரன் டிப்டீராக்கள் (Pupiparan Diptera) ஒளிப் பெறுனிகள் மிகச் சுருங்கியிருக்கும்.

(a) தோல் ஒளிப் பெறுனிகள்: லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்கள், பெரிப்ளனேட்டா, டெனிப்ரயோ லார்வா (Tenebrio larvae) போன்ற பல பூச்சிகளில் கண்களும் ஓசெல்லை களும் நீக்கப்பட்ட பின்னும் ஒளிக்குரிய எதிர் செயல் நிகழ்த்து வதை வைத்து இவ்வுறுப்புகளைப்பற்றித் தெரிய வந்தது. தோல் பரப்பிலுள்ள ஏதோ உணரிகள் ஒளிப்பெறுனிகள் என்ற அளவில் தான் தெரிகிறதே அல்லாமல் தெளிவாக குறிப்பிட்ட ஒளிப் பெறுனிகள் எவை என்பது இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

(b) மேல் ஓசெல்லைகள் (Dorsal ocelli): முன் பெருமூளையில் (Protocerebrum) காளான் உறுப்புகளுக்கு இடையிலுள்ள (Mushroom bodies) ஓசெல்லார் பகுதியிலிருந்து (ocellar lobe) மேல் ஓசெல்லைகளுக்கு நரம்புகள் செல்கின்றன. முழுதும் அமைந்த சரியான அமைப்பில் மூன்று ஓசெல்லைகள் முக்கோணமாக அமைந்திருக்கும். ப்ளெக்காப்டிராவில் (Plecoptera) இவை தலையின் முன் தகட்டில் (frons) இருக்கும். பிற பூச்சிகளில் நடு ஓசெல்லஸ் முன் தகட்டிலும், அதன் பக்க இணைப்புக் கோடுகளில் (suture) இருபுறமும் மற்ற இரு ஓசெல்லைகளும் அமைந்திருக்கும். மேல் மட்டத்திலுள்ள பூச்சிகளில் (highly organised insects) இவை வெர்டெக்சிலும் (vertex) இருக்கும். ப்ளேட்டாய்டியாவில் (Blattoidea) இவை பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. சிலவற்றில் வெண்புள்ளிகளாக (fenestrae) இவை சுருங்கியிருக்கும். சைஃபோனப்டிராவில் (Siphonaptera) கூட்டுக் கண்கள் அடியோடு இன்மையால் இவை பக்கவாட்டில் அமைந்துள்ளன. சிலர் இவற்றை மேல் ஓசெல்லைகள் என்று ஒப்புக்கொள்வதில்லை.

நடு ஓசெல்லெஸ் இரட்டைத் தோற்றுவாயைக் கொண்டது (Paired origin) அதாவது இரண்டாகத் தோன்றி ஒரு உறுப்பாக கப்பின் இணைவது. இவ்வுண்மை இதன் சில அமைப்புகளிலிருந்து தெளிவாகிறது. இதற்கு வரும் நரம்பின் வேர் இரட்டையாக இருக்கிறது. ஆனால் பிற ஓசெல்களின் நரம்பு வேர்கள் இவ்வாறு இராமல் ஒற்றையாக இருக்கும். அதோடு ஓடனேட்டா

(Odonada) பாம்பஸ்(Bombus) போன்றபூச்சிகளில் நடு ஓசெல்லஸ் இரட்டை மட்லாக அமைந்திருக்கும். பிற ஓசெல்லீகளில் இவ் வமைப்பு இல்லை. நடு ஓசெல்லஸ் பூச்சியினங்கள் தோறும் அமைப்பில் வேறுபடும். ஆனால் அவற்றின் அடிப்படை அமைப்பு பின்



படம் 206

எளிய கண்ணின் வெட்டுத் தோற்றம்

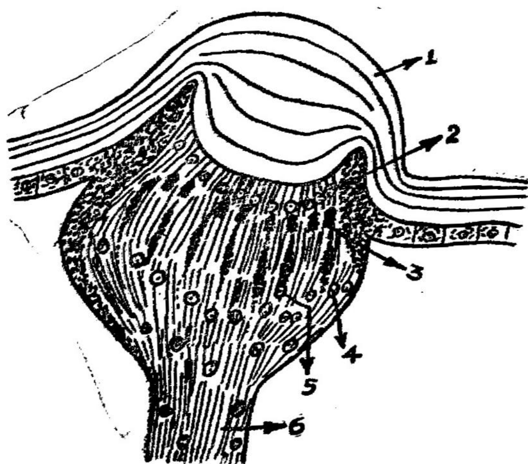
(அ:ப்ரோ:போரா ஸ்புமேரியா)

1. லென்ஸ்; 2. க்யூட்டிகிள்; 3. கார்னீஜியன் படலம்; 4. துகள்; 5. ரெட்டினுலா; 6. கார்னியா; 7. டப்பீட்டம்; 8. ஒசெல்லார் நரம்பு.

விளக்கியுள்ளபடி ஒத்திருக்கும் அதன் அமைப்பு (1) லிளி வெண் படலம் (Coruea) ஓசெல்லசின் வெளிப்பகுதியான குயூட்டிகுள் வளைந்து, எழும்பிய பகுதிக்கு விழி வெண்படலம் என்பது இப் பகுதியில் குயூட்டிசின் ஒளி ஊடுறுவக் கூடியதாக இருக்கும் இது உட்புறம் அகன்று கண்மணியாக (Lens) உருவாகியிருக்கும். இது பெரும்பாலும்கோளவடிவில் இருக்கும் எஃபிமிராப்டிரா (Ephemeroptera) போன்ற சிலவற்றில் வெண்படலப்பகுதி மேல்

வளைந்திருக்குமே தவிர அகந்து கண்மணியாகத் திரண்டிராது ஆனால் பல கோவை வடிவமுடைய செல்கள் விழி வெண்படலத்தினடியில் கண்மணியாகத் திரண்டிருக்கும் (2) விழி வெண் செல் படலம் (Cornegean layer): இது கீழ்த்தோல் செல் படலத்தின் (hypodermis) தொடர்ச்சி ஆனால் அதிலிருந்து ஒளி ஊடுருவும் திறமற்ற தோற்றத்தில் வேறுபடுகிறது. இவை கண்மணி (lens) யைத் தாங்குகின்றன. சில பூச்சிகளில் இவற்றில் செல்கள் நீண்டு தொழுக்கப்பட்டு விழி வெண் உறுப்பாக (vitreous body) கண் மணியின் துணை உறுப்பாகச் (Supplementary part) செயல்படும் (3) விழித்திரை (Ratina); உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள் (Sensry-neurones) பார்வை செல்களாகி (Visual cells) விழித்திரையாக இணைந்திருக்கும் இதன் ஒவ்வொரு பார்வை செல்லின் நரம்பு நாரும் ஓசெல்லார் நரம்போடு இணையும் இரண்டு அல்லது மூன்று பார்வை செல்கள் ஒன்றாக இணைந்து விழித்திரை செயல்பகுதி (Ratinula) களாகி ஒவ்வொரு விழித்திரை செயல் பகுதியும் ஒரு நீண்ட விழிக்கோலைச் சூழ்ந்திருக்கும் (Rhabdom) இந்த விழிக் கோல் (opticrod) விழித்திரை செயல்பகுதி (Ratinula) செல்களின் உள் இணைப்புப் பகுதியில் உருவாகின்றது இது விழித்திரை செயல் பகுதியிலுள்ள செல்களின் எண்ணுக் கேற்ப அமைப்பில் வேறுபடுகின்றது. (4) துகள் செல்கள் (Pigment cells)- சில ஓ செல்லை களின் விழித்திரை செயல்பகுதிகளுக் கிடையில் (Ratinula) துகள் செரிந்த துணை செல்கள் (accersory-pigment cells இருக்கும் அல்லது பார்வை செல்களுக்குள்ளேயே துகள் செறிந்தும் இருக்கலாம், துகள் செறிந்த ஓசெல்லைகளில் கண்மணியின் அருகு ஆழ்ந்து கருமை நிறத்துடன் துகள் செறிந் திருக்கும் அதே போல பார்வை செல்களின் உள் முனைகளைச் சூழ்ந்தும் கனத்த துகள் செறிந்த படலம் விழிக் கரும்படலமாக (கிருஷ்ணபடலம்-Iris) இருக்கும். இப்பகுதியில் ஓசெல்லார் நரம்பின் நார்கள் இடைவிட்டு ஒட்டியிருக்கும்.

மேல் ஓ செல்லையின் செயல் முழுவதும் தெளிவாகத் தெரிய வில்லை. இதன் செயல் பார்வையாக இருக்க முடியாது ஏனெனில் கண்மணியின் மூலம் உருவாகின்ற (Image) விழித்திரையின் மிகக் கீழ்படிகிறது. ஆனால் பூச்சிகளில் இவற்றை நீக்கி விட்டாலோ, கருப்படித்து விட்டாலோ கூட்டுக் கண்கள் மூலமாகப் பார்வை ஏற்பட்ட போதிலும் எதிர்ச் செயல் விரைவாக நிகழாமல், வேகம் தடைப்படுகிறது. எனவே இவை வெளித் தூண்டுதல்களின் ஆற்றலை அதிகப்படுத்தும் ''தூண்டு றுப்புகளாகக்'' (Stimulatory organs) கருதப்படுகிறது.



படம் 207

நடு ஒசெல்லசின் வெட்டுத் தோற்றம் (Cloeon)

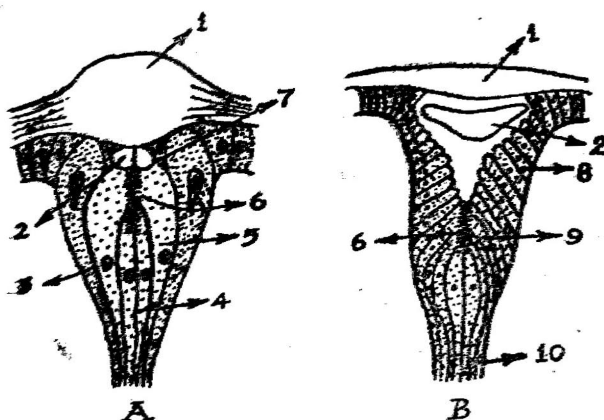
1. லென்ஸ்; 2. கார்னிஜியன் செல்லின உட்கரு; 3. ரேப்டம் (படிகக் கோல்); 4. துகள் செல்லின் உட்கரு; 5. ரெட்டினுலேயின் உட்கரு; 6. ஒசெல்லார் நரம்பு.

(c) பக்க ஒசெல்லேகள் : அல்லது காம்பு ஒசெல்லேகள் (Stammata) பெரும்பாலான பூச்சி லார்வாக்களில் இவைதான் பார்வைப் பெறுனிகள். இவற்றின் இருப்பிடத்தை வைத்துத் தான் இப்பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. இவை முதிரிகளின் (Imagines) கூட்டுக் கண்கள் இருக்குமிடத்தில் இருக்கும், இனந்தோறும் ஒசெல்லேகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. முன்னுறு சிறப்பினத்திலும் உள் இனங்களிலும் இதன் எண்ணிக்கை வேறு படும். சிலவற்றில் ஒன்றும், மற்றவற்றில் ஆறு அல்லது ஏழு அல்லது அதற்கு மேலும் இருக்கலாம். இவை சில அமைப்பு களில் மேல் ஒசெல்லேயிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இவற்றுக்கு மேல் ஒசெல்லேயைப் போலிராது மூளையின் பார்வைக் கோளத் திலிருந்து நரம்பு செல்லும். அதோடு இவற்றில் விழி வெண் திரையில் தடித்த கண்மணிக்குக் கீழ் ஒளி திசைமாற்றும் படிக உறுப்பு (Refractivecrystalline body) ஒன்று இருக்கும். நிறத்துகள் படிவு சில சமயங்களில் ஏற்படுவதில்லே.

திசு அமைப்பில் இவை பலவகைப்பட்டவையாக இருந்த போதிலும் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) டென்த்ரே

டினிடே (Tenthredinidae) ஒரே ஒரு பக்க ஓசெல்லில் இருக்கும். இது மேல் ஓசெல்லசை அமைப்பில் ஒத்திருக்கும். குயூட்டிகிள் கண்மணிபோன்ற விழி வெண்திரை செல்கள் (hypodermal-cornegen cells) சுரக்கிறது. இதனடியில் நான்கு செல்கள் சேர்ந்த விழித்திரை செயல் பகுதிகளை உடைய விழித்திரை இருக்கும். இதனுள் இவற்றின் நுண் பார்வைக் கோல்கள் (Rhabdomeres இணைந்து பார்வைக்கோலாக (Rhabdom) இருக்கும். டிபுலாவிலும் (Tipula) அசிலியசிலும் (Acilius), சிசின்டேலாவிலும் (cicindela) இவ்வகை ஆனால் அகன்ற ஓசெல்லைகள் உள்ளன. (2) டைடிஸ்கசில் (Dytiscus), மிர்மிலியானிலும் (Myrmeleon) சியாலிசிலும் (Sialis) இதில் கண்மணி போன்ற படிக உறுப்பு விழி வெண்திரைக்குக் கீழ் சுரக்கப்பட்டிருக்கும். இதைத் தவிர இது முதல் வகையை ஒத்திருக்கும். (3) லெப்பிடாப்டிராவிலும், ட்ரைகாப்டிராவிலும் லார்வல் ஓசெல்லசில் விழி வெண்படலமும், படிக உறுப்பும் உண்டு. இதில் ஏழு விழித்திரை செல்கள் மட்டுமே உண்டு. இவை இணைந்து ஒரே விழித்திரை செயல் பகுதியாகப் (Retinula) பயன்படும். இச்செல்களின் எதிரெதிராக அமைந்த படிக நுண் கோல்கள் (Rhabdomeres) நடுவில் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே அச்சு படிகக்கோலாகச் (Axial Rhabdom) செயல்படும். இவ்வகை உறுப்பு தோற்றத்தில் கூட்டுக் கண்களின் ஒரு பார்வை பகுதியாகிய ஓமடிடியத்தை (Ommatidium) ஒத்திருக்கும். (4) பல நிமேட்டோசிரன் டிப்பீரன் லார்வாக்களில் பக்க ஓசெல்லைகள் மிக எளிய அமைப்புடையவை. இவை குறைந்த விழித்திரை செயல்பகுதிகளே (Retinula) உடையன. விழி வெண்திரை கண்மணி (corneal lens) சுருங்கி இருக்கும் அல்லது இராது. சிலவற்றில் வெண்திரை செல்கள் (cornegean cells) படிக உறுப்பை (crystalline body) ஒத்த சுருங்கிய படிக உறுப்பாக இருக்கும். கைரோனமஸின் நிறத்துகள் அற்ற ஓசெல்லசில் (chironomus) இந்த வெண்திரை செல்களும் இராது. ஒரே ஒரு விழித்திரை செயல்பகுதி மட்டும் இருக்கும். இதுவும் எளிய குயூட்டிகிள் படலத்தின் நேர் அடியில் இருக்கும். சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரா (cyclorrhaphan Diptera) லார்வாக்களில் ஒரு இணை மிக எளிய ஒளிப்பெறுனிகள் இருக்கும். இவை வளர்ச்சி குன்றிய பக்க ஓசெல்லைகளாக இருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. மஸ்க்காவில் (Musca) தொண்டைக்குழி தகடுகளின் (pharyngeal sclerites) ஒலி உணர்ச்சி செல்களின் சிறிய தொகுதி ஒன்று இருக்கும். இது பார்வைக்குத் தெரிவதில்லை. இவை பச்சை ஒளியை நன்றாக உணரவல்லன. பெரும்பாலும் சிவப்பு ஒளியை உணர்வதில்லை.

ஓ செல்லைகளின் செயலியல் (Physiology) ; லெப்பிடாப்டிரன்-களில் இவற்றின் செயலியல் ஆராயப்பட்டுள்ளது. விழி வெண்-



படம் 208

பக்க ஓசெல்லே வகைகள்

A. லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாவினது:

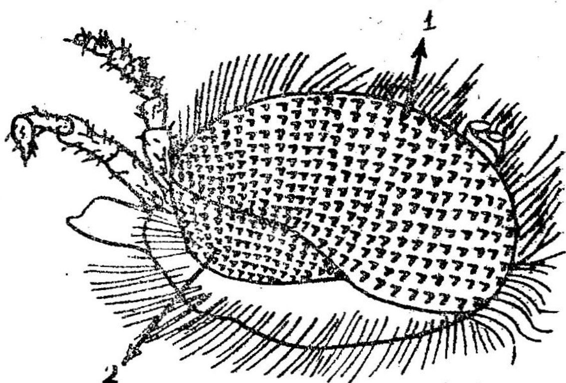
1. லென்ஸ்; 2. படிக உறுப்பு; 3. உறை செல்; 4. மடு ரெட்டினல் செல்; 5. பக்கக ரெட்டினல் செல்; 6, ரேப்டம் (படிகக்கோல்); 7 துகள்நிறைந்த செல்;

B. டைடிஸ்கஸ் லார்வா;

1. லென்ஸ்; 2. படிக உறுப்பு; 6. படிகக் கோல்; 8. துகள் சிறைந்த ஐரிஸ் செல்கள்; 9. ஐரிஸ் செல் உட்கரு; 10 .நரம்பு.

திரை படிக உறுப்பு இரண்டுமே தெளிவான தலைகீழ் உருவ நிழலை பொருள் எவ்வளவு தூரத்திலிருந்தாலும் உருவாக்கும். இந்த உருவ நிழல் (படிகக் கோல் மீது Rhabdom) ஓரளவு விழும். லெப்பிடாப்டிரனிலுள்ள 6 இணை ஓசெல்லைகளிலும் உள்ள 12 பார்வைத் தடங்கள் (Visual fields) உருவாகின்றன. இவற்றில் உருவாகும் உருவங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று சார்ந்து விழாதபடியால் தெளிவில்லாத தனித் தனிப் பகுதிகளாகத் தெரியும், முழு உருவமும் சேர்ந்து ஒன்றாகத் தெரியாது. எனவே பக்கவாட்டில் தலையை அசைப்பதால் அகன்ற தடங்களில் உள்ள ஒளி, இருள் பகுதிகளை அறிந்து தன் வழியைத் தொடர்கிறது. ஓரளவு நிற வேறுபாட்டையும் இவை உணர்த்த வல்லன.

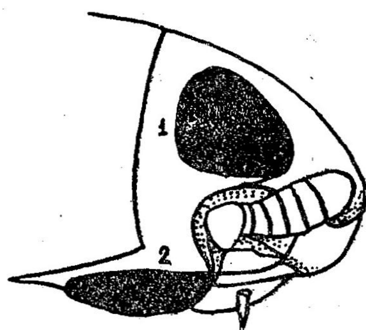
ஓசெல்லேயின் வளர்ச்சி : மேல் ஓசெல்லே கருவின் இளவளர்ச்சி நிலையிலோ, முதிர் நிலையிலோ வளரும். பக்க ஓசெல்லேகள் இளம் கரு நிலையிலேயே வளரத் துவங்கினாலும் பின் கரு நிலையில்தான் (Post-embryonic) வளர்ச்சி முற்றுப்பெறும். கீழ்த் தோல்



படம் 209

பிளவு பட்ட கண் அமைப்பு (Bibio marci male)
1. மேற்பகுதி; 2. கீழ்ப்பகுதி.

படலத்திலிருந்து அல்லது புறப்படை (Hypodermis or ectoderm) யிலிருந்து ஓசெல்லசின் எல்லா பாகங்களும் வளருகின்றன. எறும்பில் (Formica) மேல் ஓசெல்லே மேல் தோலின் (epidermis) ஒரு மடிப்பாக, வளர்ந்து தடிப்பினுல் உருவாகும். இதில் சில செல்கள் தடிக்கும், சில செல்கள் நீண்டு கீழ்நோக்கி வளர்ந்து, இணைந்து விழித்திரை செயல் (Retinula) கூறாக மாறும். இந்தத்



படம் 210

இரு பகுதிகளாகவே பிளவு பட்ட கண் அமைப்பு
(Gyrinus natator)

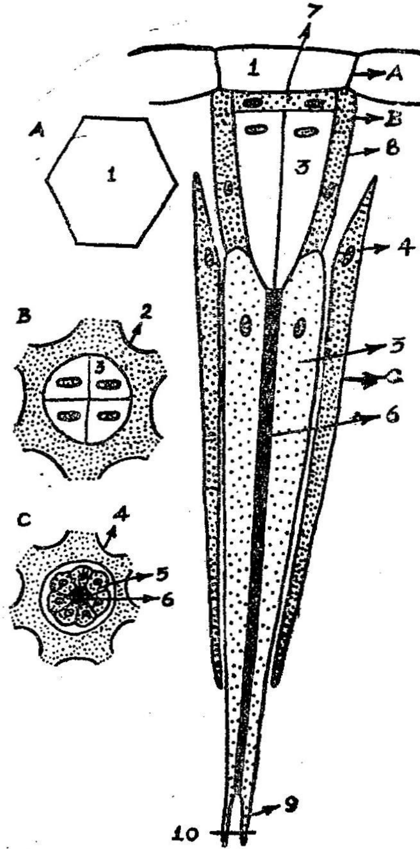
1. மேற் பகுதி; 2. கீழ்ப் பகுதி.

தடிப்பின் மீது, மீதி உள்ள செல்கள் விழி வெண்படலமாக வளர்ந்து மூடும். ஏசிலியசிலும் (Acilius), ஹைட்ரோஃபிலசிலும் (Hydrophilus) லார்வாவின் பக்க ஓசெல்லே வெளித் தோலின் (ectodermal) குழிவான உள் வாங்கலாகத் (invagination) தோன்றி பிறகு வளர்ச்சி நிலைகளில் பல வகைகளில் மூடும். இக் குழியின் அடியிலுள்ள செல்கள் இணைந்து விழித்திரை செயல் கூறுகளாக (Retinula) மாறும். முதலில் மடிப்பாக வெளியிலுள்ள செல்கள் விழிவெண்படலத்தைத் சுரக்கும்.

(d) கூட்டுக் **கண்கள் (Compound eyes) :** வெளித் தோற்றத்தில் முன் இருவகை ஓசெல்லேகளிலிருந்து கூட்டுக் கண்கள் விழி வெண் திரை பல நூற்றுக்கணக்கான 'முகப் பிளவுகளாகப்' (Facets) பிளந்திருப்பதில் வேறுபடுகிறது. ஓசெல்லேகளின் விழி வெண் திரை பிளவின்றி ஒரே பகுதியாக இருக்கும். ஓமடிடியம் (Ommatidium) என்ற பல தனித்த பார்வைப் பகுதிகள் கூட்டுச் சேர்ந்தது ஒரு கூட்டுக்கண். ஒவ்வொரு ஓமடிடியமும் விழி வெண் படலத்தின் ஒரு தனித்த பிளவாகத் தெரியும். பக்க ஓசெல்லேகள் போல கூட்டுக் கண்களுக்கு மூளையின் பார்வைக் கோளங்களிலிருந்து நரம்பு வருகிறது.

இந்த கண் 'முகப்பிளவுகளின்' எண்ணிக்கையும் அளவும் இனன்தோறும் வேறுபடும். ஒரே இனத்தினுள்ளும் பால் இனத்திலும் இதன் எண்ணிக்கை வேறுபடலாம். எடுத்துக் காட்டாக பொனீரா பங்க்டேட்டிசிமா (Ponera puntatissima)வில் ஒவ்வொரு கண்ணிலும் ஒரு 'முகப் பிளவு' தான் உண்டு. சொலினொப்சிஸ் ஃப்யூகேக்ஸ் (Solenopsis fugax) என்றதின் வேலேக்கார எறும்பில் 6, 9 வரையும், வேறு இனத்து வேலேக்கார எறும்புகளில் 100 முதல் 600 வரையும் ஓமடிடியா இருப்பதுண்டு. பெண்ணில் 200 முதல் 830ம், ஆணில் 400 முதல் 1200 வரையும் ஓமடிடியா இருக்கும். மஸ்க்காவில் (Musca) 4000மும், லெப்பிடாப்டிராவில் 12,000 முதல் 17,000 வரையும், ஓடனேட்டாவில் 10.000 முதல் 28,000 வரையும் ஒரு கூட்டுக் கண்ணில் ஓமடிடியங்கள் இருக்கும். பெரும்பாலும் நிறைய இருந்தால், ஓமடிடியங்கள் நெருக்கமாக அமைந்து, ஒவ்வொரு முகப் பிளவும் ஒரு அறுகோண வடிவத்திலிருக்கும். சில ஓமடிடியங்களே இருந்தால், நெருக்கமில்லாத படியால் ஒரு முகப் பிளவு வட்ட வடிவமாக இருக்கும்.

இம்முகப் பிளவுகள் ஒரு கூட்டுக் கண்ணிலேயே முழுதும் ஒரே அளவுள்ளதாக இராது. எடுத்துக்காட்டாக டபேனஸ் ஆணில்



படம் 211

மெய்க் கூம்பு ஓமடிடிய அமைப்பு

1. லென்ஸ்; 2. முதல் ஐரிஸ் செல்; 3. படிகக் கூம்பு; 4, இரண்டாம் ஐரிஸ் செல்; 5. ரெட்டினுலா; 6. ரேப்டம் (படிகக் கோல்); 7. கொனிஜியன் செல்கள்; 8. முதல் ஐரிஸ் செல்; 9. நரம்பு நார்; 10. துளையிட்ட சவ்வு;

A, B, C. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றப் பகுதிகள்;

A_1, B_1, C_1. குறுக்காக வெட்டப்பட்ட பகுதிகள்.

(Tabanus) கூட்டுக் கண்ணின் முன் மேல் பகுதியில் இவை பெரியன வாக இருக்கும். பிபியோ (Bibio), சிமுலியு (Simuliu) போன்ற வேறு டிப்டீரன்களில் முன், பின் பகுதிகளின் முகப் பிளவுகள் மிக

அதிகமான அளவில் வேறுபட்டிருப்பதால், இரண்டும் தனித்தனி யாகத் தெரியும். இந்த இரு பகுதிகளுமே அகன்று தனித்தனி யாகவே பிரிந்திருப்பதால் இரண்டு தனி கூட்டுக் கண்களைப் போலத்தோன்றும். சில கொலியாப்டிரன்களிலும் (கைரினஸ்-Gyrinus), எஃபிமிராப்டின்களிலும் (க்ளோயான் - Cloeon) ஒவ்வொரு கூட்டுக்கண்ணுமே தனித் தனியாக அகன்றிருப்பதால் இரு இணை கூட்டுக் கண்கள் இருப்பதாக தோன்றும். க்ளோயானில் கூட்டுக்கண்ணின் முன் பாதி தூண் போன்ற வெளி வளர்ச்சியின் மீது அமைந்திருக்கும். பின் பகுதி தலையோடு பொருந்தியிருக்கும்.

ஓமடிடியத்தின் அமைப்பு :— வெளி அமைப்பு வேறு பாடு இருந்த போதிலும் எல்லாப் பூச்சிகளின் ஓமடிடியத்தின் அடிப் படை அமைப்பு ஓரே மாதிரியானது. இந்த அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து தேவைக் கேற்றபடி மாறுதல்கள் பல இனங்களிலும் ஏற்படுகின்றது.

(1) வெளியில் விழி வெண் திரை (Cornea) இருக்கும். இது குயூட்டிகிளின் ஒளி ஊடுருவும் பகுதி. இதுவே அகன்று கண்மணி யாக (lens) வெளிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும். இது பிளவுண்ட ஒரு பகுதியாக (facet) வெளியில் கூட்டுக்கண்ணில் தெரிவது. இது ஏறக்குறைய இரு குவி (Biconvex) அமைப்புடையது. இது தோலுரித்தலின்போது ஒவ்வொரு முறையும் நீக்கப்படுகிறது.

(2) விழி வெண் திரை செல்படலம் (Corneagen layer) : கீழ்த் தோல் செல்கள் (hypodermis) கண்மணிக்கு அடியில் நீண்டு இப் படலமாக இருக்கும். இதில் 2 செல்கள் இருக்கும். சிலவற்றில் இவை தெளிவாகத் தெரியாது. சிலவற்றில் இவை இல்லாமலே இருக்கும். இவை இல்லாதவற்றில் படிகக் கூம்புச் செல்களின் (Crystalline cone cells) வெளி முனைபோல் விழி வெண்படலத்தைச் சுரக்கும்.

(3) படிகக் கூம்பு செல்கள் (Crystalline cone cells) : விழி வெண் படலத்தின் கீழ் அல்லது விழிவெண்படல செல்களின் கீழ் பொதுவாக 4 செல்கள் தொகுப்பாக இருக்கும். இவை மிக நீண்டிருக்கும். மெய்க் கூம்புக் கண்களில் (Eucone eye) இவை ஒளி ஊடுருவும் படிகக் கூம்பைச் சுரக்கும். இவற்றின் உட்கருக் களுக்கு 'செம்ப்பர் உட்கரு' (Nuclei of semper) என்பது.

(4) மூன் விழிக்கரும் செல்கள் (The primary iris cells) : இவை துகள் செறிந்த செல்கள் (Pigmented cells). இவை படிகக்கூம்பு செல்களையும் விழிவெண்படலச் செல்களையும் சூழ்ந்து இருக்கும்.

(5) விழித்திரை செயல்கூறு (Retinula) : இது ஓமடிடியத்தின் அடிப் பகுதியாகும். இதில் பொதுவாக துகள் செறிபார்வை செல்கள் ஏழு இருக்கும். இதன் ஒவ்வொரு செல்லும் பின்புறம் பின் விழித்திரை நாராக (Post–retinal fibre) நீளும். ஒவ்வொரு செல்லின் உட்பகுதியில் உள் பார்வை நுண் கோலைச் (Rhabdo mere) சுரக்கும். இவை இணைந்து ஒரே நுண் பார்வைக் கோலாக (Rhabdom) இருக்கும். ஒவ்வொரு நுண் பார்வைக் கோலும் மிக நுண்ணிய இழைகள் கொண்டு ஒவ்வொரு இழையும் செல்லின் வழி ஓரடி தனி நரம்பு நாராக வெளியேறும். பார்வைக்கோல் (Rhabdom) விழித்திரை செயல் கூறின் நடு அச்சுப் பகுதியாகும். இது முன் முனையில் படிகக் கூம்புடன் இணைந்திருக்கும்.

(6) இரண்டாம் விழிக் கரும் செல்கள் (Secondary Iris cells) : இவை பொதுவாக நீண்ட துகள் செல்கள். இவை முன் விழிக் கரும் செல்களையும் விழித்திரைச் செயல் கூறையும் சூழ்ந்திருக்கும். இக்கரும் செல்களின் சூழ்தலால் ஒரு ஓமடிடியத்திலிருந்து மற்றது வேறுபடுத்தப்படுகிறது.

ஓமடிடியத்தின் உள்முனை அடிச் சவ்வின்மீது பொருந்தி யிருக்கும். இதன் துளை மூலமாக விழித்திரை செயல் கூறுகளின் நரம்பு நார்களும், நுண்ணிய சுவாசக்குழல்களும் ஓடும். நுண் சுவாசக்குழல்கள் உள் நுழைந்ததும் ஓமடிடியத்தின் நீள் அச்சுக்கு இணையாக ஓடும். பின் விழித்திரை செயல் கூறுகளின் நரம்பு நார்கள் ஒன்றாக இணைந்து ஓமடிடியங்கள் எல்லாவற்றையும் மூளையின் பார்வைக் கோளங்களின் வெளிப்பகுதியோடு (Periopticon) இணைக்கும்.

கூட்டுக் கண்களின் வகைகள் : பூச்சிகளில் 4 வகைக் கண்கள் உள்ளன.

(1) மெய்க்கூம்புக் கண்கள் : (Eucone eyes) : இவற்றின் ஓமடிடியத்தில் ஒரு உண்மையான படிகக்கூம்பு இருக்கும். இது கடினமான ஒளி விலக்கும் (refractile) உறுப்பு. இது கூம்பு செல் களின் செல்லுள் சுரப்பாகத் (Intracellular) தோன்றுவது. கூம்பு செல்களின் உட் கருக்கள் முன் பகுதியில் இருக்கும். தைசனியூரா (Thysanura) ஆர்த்தாப்டிரா (Orthoptera), ஓடனேட்டா (Odonata), எஃபிமிராப்டிரா (Ephemeroptera), ட்ரைகாப்டிரா (Trichoptera), லெப்பிடாப்டிரா (Lepidoptera), ஹைமனாப்டிரா, க்ரைசாப்பிடே, சில ஹெமிப்டிரன்களில், சிசின்டெலிடே

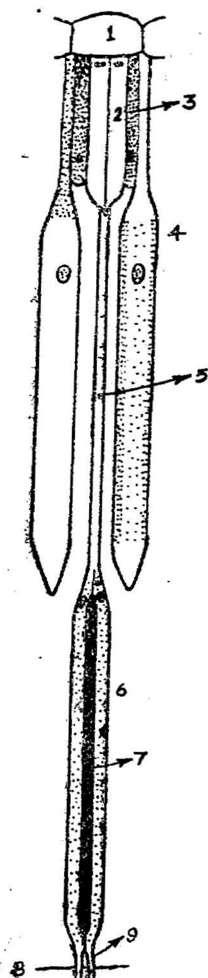
(Cicindelidea) கராபிடே (Carabidae) போன்ற சில கோலியாப் டிரன்களிலும் இவ்வகைக் கண்கள் உள்ளன.

(2) பொய்க் கூம்புக் கண்கள் :— (Pseudocone eyes) : இதில் உண்மையான படிகக் கூம்பு கிடையாது. நான்கு கூம்பு செல் களிலும் ஒளி ஊடுருவும், அரைத்திரவ நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் நிறைந்திருக்கும். இது உட்கருவின் முன்னாக இருக்கும். இது படிகக் கூம்பின் செயலைச் செய்வதால் இப்பெயர். இவ்வகைக் கண்கள் ப்ரேக்கிசிரா, சைக்ளோரேஃபா (Brachycera, cyclo-rrhapha) போன்ற டிப்டீரன்களில் காணப்படுகின்றன.

(3) கூம்பற்றகண்கள் (Acone eyes) : இவற்றில் நீண்ட ஒளி ஊடுருவும் கூம்புசெல்கள் இருக்கும். ஆனால் இவற்றில் எவ்வகைக் கூம்பும் சுரக்கப்படுவதில்லை. படிக உருவிலன்றி, திரவ உருவிலும் கூம்பைச் சுரப்பதில்லை. இவ்வகைக் கண்கள் டெர்மாப்டிரா, ஹெமிப்டிரா, சில டிப்டீரன் நிமேட்டோசிரா (Nematocero-Dipteran)), கொலியாப்டிரன்களில் ஸ்டேஃபிலினிடே (Staphy-linidae), ஹிஸ்டெரிடே (Histeridae), சில்ஃபிடே (silphidae) காக்சினெல்லிடே (Coccinellidae), கர்க்யூலியானிடே (Curculioni-dae) முதலியவற்றில் இவ்வகைக் கண்கள் உள்ளன.

(4) வெளிக் கூம்புக் கண்கள் (Exocone eyes): இவ்வகைக் கண்களில் படிகக் கூம்புக்கு பதிலாக க்யூட்டிகின் பொருளாலான செல் வெளிச்சுரப்பினால் கூம்பு உருவாகும். இது விழி வெண் படலப் பிளவின் (facet) ஆழ்ந்த உள்வளர்ச்சியாகத் தோன்றும். இது மாற்றம் அற்ற கூம்புச் செல்களின் முன்புறம் இருக்கும். டெர்மெஸ்டிடே (Dermestidae), இலாடெரிடே (Elateridae), கேன்தாரிடே (Cantharidae) முதலியவற்றில் இவ்வகைக் கண்கள் இருக்கும்.

இரவு பறக்கும் பூச்சிகளின் கண்களில் டேப்பீட்டம் (Tapetum) என்ற ஒளி எதிரொளிக்கும் (reflecting) பகுதி உண்டு. இது கண்ணுள் நுழையும் ஒளியைப் பிரதிபலித்து இரவில் பொன் அல்லது செவ்வொளியோடு கண்களை மினுங்க வைக்கும். இவ்வகைக் கண்களில் விழித்திரைக் கூறினால் (Retinula) தனி நிறப்பொருள் படிந்திருக்கும். இப்பொருள் சிவப்பாகவோ வேறு நிறமாகவோ (Erythropsin, xanthopsin) இருக்கும். விழித்திரைக் கூறுகளின் இடையில் நீண்ட, நுண்ணிய காற்று நிறைந்த சுவாசக்



படம் 212

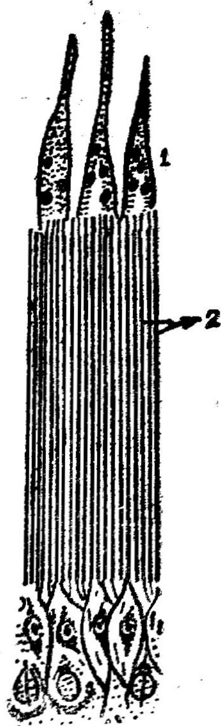
குழல்கள் செறிவாக அமைந்திருக்கும். இரவின் மங்கிய ஒளி விழித்திரைக் கூறுகளின் வழியாக உள்ளிருந்து மறுபடி வெளிவரும் போதுடெப்பீட்டத்தின் மினுக்கும் சுவாசக் குழல்மீது பட்டு பிரதிபலிக்கும்போது அதிக வெளிச்சமடைந்து கண்களை மினுங்க வைக்கிறது.

மேல் படிவ உருவம் தரும் ஓமடிடிய அமைப்பு

(Superposition)

1. லென்ஸ்;
2. படிகக் கூம்பு;
3. முதல் ஐரிஸ் செல்;
4. இரண்டாம் ஐரிஸ் செல்;
5. படிகக் கூம்பையும் ரெட்டினுலாவையும் இணைக்கும் இழை நீட்சி;
6. ரெட்டினுலா;
7. படிகக் கோல்.
8. துளைச் சவ்வு;
9. நரம்பு நார்.

கூட்டுக் கண்களின் வளர்ச்சி : வெளிஇறக்கைப் பூச்சியினங்களில் (Exo pterygota) இவை இளம் கருப்பருவத்திலேயே தோன்றி வளர்கின்றன. பின் கருப்பருவத்தில் (Post-embryonic period) முன்தோன்றிய ஓமடிடியங்கள் அளவில் பருக்கும், சில புதிய ஓமடிடியங்களும் தோன்றும். உள் இறக்கைப்



படம் 213
ஒரு ரெட்டினு லாவின் அமைப்பு
(Celerio euphorbiae)
1. ரெட்டினுலா;
2. சுவாசக் குழல்கள்.

பூச்சிகளில் (Endo pterygota) பின் லார்வல், பியூப்பல் நிலைகளில்தான் கண்கள் வளர்ந்து பகுதிகள் மாறுபாடு அடைகின்றன. ஆனல் டிப்டீரன்களில் வளர்ந்து பகுதிகள் மாறுபாடு அடைகின்றன. ஆனல் டிப்டீரன்களில் சிறிது முன்னரே வளர்ச்சி துவங்கி விடும். லார்வாவின் மேல் தோலின் (epidermis) கண்ணின் குறிப்பிட்ட பகுதியில் செல்கள் செல்பிரிவினை அடைந்து உள் வாங்கி (invaginate) கண்கள் இப்பகுதியில் மட்டுமே உருவாகும். இப்பகுதியின் சில செல்கள் கீழ்நோக்கி நகரும், பிறகு நீண்டு விழித்திரைக் கூறுகளாக (Retinulae) வளர்கிறது. பிற தனித்த செல்கள் விழித்திரைக் கூறுகளோடு இணைப்புப் பெற்று படிகக் கூம்பு செல்களாக வளரும். விழி வெண் திரை செல்கள் படிகக் கூம்பைச் சூழ்ந்து வளரும். சில மேல் தோல் செல்கள் நீண்டு துகள் செறிந்து துகள் செல்களாக வளரும். விழித்திரைக் கூறின் செல்களின் அச்சு இழைகள் (Axon) பின் விழித்திரை நரம்பு நார்கள் மூளையிலிருந்து வளர்ந்து கண்ணோடு இணைவதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனல் திசுவியல் அமைப்பிலிருந் தும், பிறவற்றின் தனி வளர்ச்சி அல்லது ஒன்றின் வாழ்க்கை வரலாறு (Ontogeny) பற்றிய அறிவிலிருந்தும், முன் உணர்ச்சி செல்களே (Primary sense cells) விழித்திரைக் கூறுகளாக வளர்வதிலிருந்தும் அது தவறு என்று தெரிகிறது.

மாறுபட்ட அல்லது இயல்பற்ற கண்கள்: (Atypical eyes) சில பூச்சிகளில் பக்கக் கண்கள் உள்ளன. இவை ஓசெல்லசின் அமைப்பை உடையதாக இருக்கும். ஆனல் பூச்சியின் உள்ளது

சிறத்தலில் (Phylogeny) கூட்டுக்கண்களுக்கும் பிற ஓசெல்லைகளுக்கு முள்ள இக் கண்களுக்குமுள்ள தொடர்பு சரிவரத் தெரியவில்லை. பெடிகுலசில் (Pediculus) இக் கண்ணில் ஒரே ஒரு முகப்பிளவு (facet) தான் உண்டு. ஆண் ஸ்ட்ரெப்சிப்டிராவில் (Strepsiptera) 50 முகப்பிளவுகள் ஒரு கண் ஆகும், பிற அடிப்படைக் கண்களி லுள்ளது போலிராமல் ஒரு முகப் பிளவு பல விழித்திரைக் கூறு களின் மீது பொருந்தியிருக்கும். (பிற கண்களில் ஒரு பிளவு ஒரு விழித்திரைக் கூறின் மீது இருக்கும்).

கூட்டுக் கண்களின் பார்வைச் செயலியல்
(Physiology of Vision in Compound eyes) :

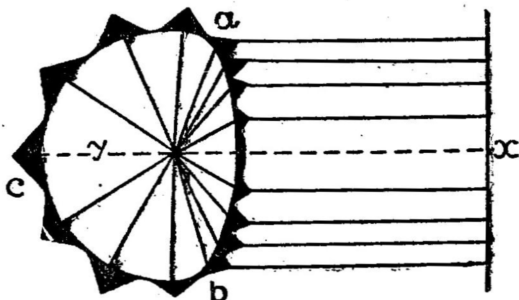
பார்க்கும் முறை : கூட்டுக் கண்கள் பார்க்கும்முறை தனிக் கண்களின் பார்வை முறையிலிருந்து வேறுபட்டது. கண்களின் அமைப்பில் பல பிளவுகளும், கூறுகூறுகப் பிரிந்த ஓமடிடியங்கள் இருப்பதால் இது ஒரு தனிக் கண்போலச் செயல்படுதல் இயலாது. இதன் அமைப்புக் கூறுன ஓமடிடியமும் ஒரு செயல் கூறுகவும் பயன்படுகின்றது. (Structural and physiological unit). எனவே ஒவ்வொரு ஓமடிடியத்தின் வழியும் வரும் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியின் ஒளிர்வுப்புள்ளி விழித்திரையில் உருவாகும். இவ்வாறு பல ஓமடிடியங்களின் வழியாக விழும் பல ஒளிர்வுப் புள்ளிகள் சேர்ந்து முழு உருவை உருவாக்கும். இதைத்தான் முல்லர் என்பவர் 'கூறுசேர் நெறி' (mosaic theory of Muller, 1829) என்றூர். இது செய்தித்தாளில் வெவ்வேறு அமைப்புடைய, செறிவுடைய புள்ளிகள் சேர்ந்து ஒரு முழு உருவைத் தருதல் போன்றது. பார்வை வெளியிலிருந்து ஒரு பொருளின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களை, தன் நீளத்தைப் பொறுத்து ஓமடிடியங்கள் வேறுபட்ட ஒளிர்வு கொண்ட கதிர்ப்பகுதியைப் பெற்று ஒளிர்வுப் படிவங்களை விழித் திரையில் அடுத்தடுத்து அமைந்து முழு உருவைத் தரும். இப்படி முழு உருவின் ஆக்கம் பல கூறுகளால் ஆவதால்தான் கூட்டுக் கண் பார்வை முறையைக் ''கூறுசேர் நெறி'' என்பது.

ஓமடிடியத்தின் வழி ஒளிர்வுப்புள்ளிப் படிவம் (image) உருவாவது எளிய செயலல்ல. இது சிக்கலான முறையில் நிகழ்கிறது. ஒவ்வொரு ஓமடிடியமும் ஒரு 'வில்லை நீளுருளையாகவும்' இதன் விழி வெண்படலமும், படிகக் கூம்பும் ''இரட்டைப் பார்வைக்'' கருவிபோலவும் செயல்படும். (Lens cylinder and dioptric apparatus)

ஒரு ஓமடிடியத்தின் விழி வெண்படலமும், படிகக் கூம்பும் 'இரட்டைப் பார்வைக்' கருவியாகச் செயல்பட்டு ஒளிர்வுப் புள்ளிகளை உருவாக்கும். விழித்திரைக்கு செங்குத்தாக விழும் ஒளிக் கதிர்கள் அல்லது ஒளி விலகல் (Refraction) மூலமாக செங்குத்துத் திசைக்குத் திருப்பப் பெறும் ஒளிக்கதிர்கள் மட்டுமே படிகக்கோலை (Rhabdom) வந்தடையும், வேறு கோணங்களில் வந்து சேரும் ஒளிக்கதிர்கள் நிறத்துகள்கள் மீது விழுந்து அவற்றால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. ஆக பார்வை வெளியில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களை மட்டுமே ஒவ்வொரு ஓமடிடியமும் வாங்கிக் கொள்கிறது. இவ்வாறு வாங்கப்பெறும் ஒளிக்கதிர்களால் உருவாகும் ஒளிர்வுப் புள்ளிகள் அடுத்தடுத்து அமைவதால்தான் முழு உருவும் தெரிகின்றது.

ஒவ்வொரு ஓமடிடியமும் 20° வரைக்குமுள்ள ஒளிக் கதிர்களை வாங்கும் தன்மை உடையவை. ஆக, அடுத்தடுத்து அமைந்த ஓமடிடியங்கள் தரும் ஒளிர்வுப் புள்ளிகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்று விழ்தலும் உண்டு. ஆனால், ஒவ்வொரு ஓமடிடியமும் அதன் நடுப் பகுதியில் வீழும் ஒளிக்கதிர்களால் மட்டுமே தீவிரமாக இயக்கப் பெறுவதால் புள்ளிகள் ஒன்றன் மேலொன்று பார்வையைப் பாதிப்பதில்லை. எவ்வாறு எனில் ஒன்றின் மீது ஒன்று ஒளிர்வுப் புள்ளிகள் விழுந்த போதிலும் பக்கவாட்டிலுள்ளவை சரிவர படிவத்தை உருவாக்காது. ஆகையால், நடுவில் தனித்து விழுவது மட்டுமே பார்வைக்கு வரும்.

ஓமடிடிய வில்லை நீளுருளை அமைப்பு (Lens cylinder) : விழி வெண்படலமும், படிகக் கூம்பும் ஓமடிடியத்தின் 'இரட்டைப் பார்வைக் கருவியாகப்' பயன்பட்டு, ஒவ்வொரு ஓமடிடியத்தையும் ஒரு வில்லை நீளுருளையாகச் செயல்பட வைக்கிறது. இவை இரண்டும் (Cornea and crystalline cone) தனி ஒளியியல் பண்புகள் கொண்டவை. இவற்றை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக கூர் முனைகள் உட்புறம் திரும்பிய வண்ணமாக அமைந்திருக்கும் வில்லைக் கூம்புகளின் (Crystalline cone) சேர்க்கைக்கு ஒப்பிடலாம். இவை இரண்டும் சேர்ந்து ஒரு வில்லை நீளுருளையாகச் செயல்படுகிறது.



படம் 214

டையாப்டிரிக் அமைப்பு

(Dioptric apparatus)

இது எதிரொளிப்பு அமைப்பிற்கு (reflecting system); மாறுபட்டது. பல ஒளி விலகல் எண்ணுடைய வில்லைகள் இக்கருவியில் இருப்பதால் ஒளி முதலில் குவிந்து, பிறகு விலகி, அகன்று வீசும். இவ்வகை அமைப்புக் கலங்கரை விளக்கங்களில் (Light house) காணப்படுகிறது.

ab. வில்லையின் குறுக்கு வெட்டுப் பகுதி (Transverse Section of lens);

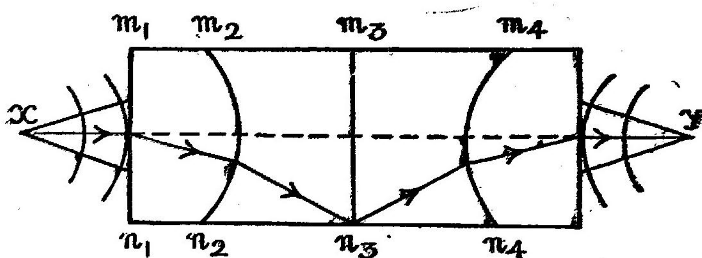
xy. ஒளிக் கதிர் (Light ray);

abc. டையாப்டிரிக் கோளக ஆடி (Dioptric Spherical mirror).

ஒளிவிலகல் மானியைக் கொண்டு ஆராய்ந்ததில் (Refractometer) இந்த வில்லை நீளுருளைப் பகுதியின் அச்சுப் பகுதியின் ஒளிவிலகல் எண் (Refractive index) மிக அதிகமாகவும், வெளிப் பகுதியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஒளிவிலகல் எண்ணின் மதிப்பு படிப் படியாகக் குறைந்து கொண்டே வருவதாகவும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. எனவே இவ்வொளி இயலின் பண்புப்படி, அச்சுப் பகுதிக்கு வரும்போது அதிக ஒளிவிலகல் எண் உடைய நீளுருளைத் தொகுதிக்கு இதை ஒப்பிடலாம்.

வில்லை நீளுருளைச் செயலியல்: (Physiology of the lens-cylinder) படத்தில் காட்டியுள்ள A B C D என்ற வில்லை நீளுருளையில் $m_1 n_1$, $m_2 n_2$, $m_3 n_3$, $m_4 n_4$, என்பவை வெவ்வேறு ஒளிவிலகல் எண்களையுடைய பரப்புகளைக் குறிக்கும். x என்பது ஒளிக்கதிர் தோன்றும் பொருளின் இடத்தையும், y அது படியும் விழித்திரைப் பகுதியையும் குறிப்பது. எனவே xy ஒளிக்கதிரின் ஓட்டத்தைக் காட்டுகிறது. படத்தில் குறித்தபடி x இல் புறப்படும் ஒளிக்கதிர் ac என்ற வில்லை நீளுருளையின் அடிப்பகுதி மீது வீழ்ந்

ததும் அது உருளையின் உட்புறத்தில் வெவ்வேறு ஒளி விலகல் எண் களை உடைய m_1, n_1, m_2, n_2, என்ற பரப்புகளின் வழிச்செல்கிறது. அப்படிச் செல்லும்போது அது வெவ்வேறு கோணத்தில் திரும்பி நடுப் பகுதி வரும்போது முழு அகப்பிரதிபலிப்பு அடைகிறது (Total internal inflection). பிறகு நேர் எதிர்த் திசையில் திரும்பி மீண்டும் ஒளிவிலகல் எண்களை உடைய m_3, n_3, m_4, n_4, என்ற பரப்புகள் வழி வரும்போது படிபபடியாகத் திரும்பி 'y' என்ற புள்ளியை வந்தடையும். y என்ற புள்ளி படிகக் கோலின் (Rhabdom) முனையைக் குறிப்பது எனவே 'y' யில் விழுந்த ரேப் டத்தின் நேராக விழித் திரையை அடையும்.



படம் 215

வில்லை நீளுருளையின் அமைப்பு

x. பொருள்; y. ரேப்டம் விழித்திரை;

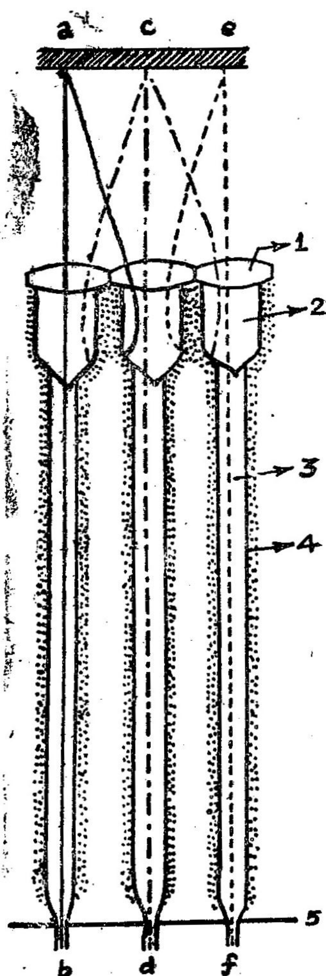
m_1— m_4&,n_1—n_4. வில்லை நீளுருளை.

ரேப்டத்தின்மீது ஒளி விழுவதால் விழித்திரை செல்களில் எவ்வாறு உணர்வலைகள் (Nervous impulses) ஏற்படுகின்றன என்பது இன்னும் சரிவர விளங்காத ஒன்று. பொதுவாக ஒளி வேதிய (Photochemical change) மாற்றம் நிகழ்ந்து, ஒளி உட் கொள்ளும் பொருட்கள் வேதியமாற்றத்தால் சிதைந்து இச் செல்களைத் தூண்டுகின்றன என்றும், இத்தூண்டுவினை பார்வை உணர்வலையாக நரம்புக்கு அனுப்பப்படுகிறது என்றும் கருதப் படுகிறது. முழுதும் உருவனா கூட்டுக் கண்கள் ஒளியை மட்டு மல்ல, உருவ வேறுபாடுகளையும் பொருட்கள் இருக்கும் இடத்தின் தூரங்களையும் உணரவல்லன. அதுமட்டுமின்றி கதிர் வீச்சின் (Radiation) செறிவையும், அலை நீளத்தையும் (intensity and wave length) வேறுபடுத்தி அறியவல்லன. ஆனால் இப்பண்புகளின் அளவை இன்னும் சரிவர ஆராய்ந்து முடியவில்லை.

உருவம், இயக்கம் இவற்றின் உணர்தல் (Perception of form and movement) : 'கூறுசேர் நெறியின்' படி (Mosaic theory) உருவம் விழித்திரையில் பல ஓமடிடியங்களின் வழிவரும் ஒளிர்வுப் புள்ளிகளால் உருவாகிறது. ஓமடிடியத்தின் விழிவெண்படலமும், படிகக் கூம்பும் 'இரட்டைப் பார்வைக் கோளமாக' (dioptric apparatus) செயல்படுகின்றன. இவை 'வில்லை நீளுருளை' களாகச் (lens cylinder) செயல்படுகின்றன. இது ஒரு சிக்கலான செயலியல் வில்லை நீளுருளையின் நடு அச்சிலிருந்து வெளிப்பரப்பு வரவர ஒளி விலகல் குறைந்துகொண்டே வரும். எனவே ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியால் உருவம் உருவாவது வில்லை நீளுருளையின் நீளத்தைப் பொறுத்தது. இந்த ஒளியியற் பண்புகளை வைத்து கண்ணில் உருவ அமைப்பு ஏற்படுவதை இருவகைகளாகக் கூறலாம்.

(1) எதிர் உருவ அமைப்பு Apposition image formation) : பல ஒளிக் கதிர்கள் ஓமடிடியங்களின் வழி உட்சென்ற போதிலும், ஓமடிடியங்களின் இடையிலுள்ள துகள்கள் ஒளி விலகி (refracted) வரும் கதிர்களை உட்கொண்டு விடுவதால், நேர் கதிர்கள் மட்டுமே விழித்திரையில் குவிந்து (focus) உருவத்தை உருவாக்கும். இதில் உருவத்தின் பக்கவாட்டுக் கதிர்கள் உட்கொள்ளப்பட்டு நேர் கதிர்களே படிகக்கோல் வழி வந்து உருவத்தை விழித்திரையில் தோற்றுவிப்பதால் இவ்வகைப் பார்வைக்கு எதிர் உருவ அமைப்பு (Oppositiou image formation) என்பது.

(2) மேல் படிவு உருவ அமைப்பு : (Superposition image-formation): இவ்வகைக் கண்களில் படிகக் கூம்புக்கும் மிகக் கீழாக படிகக்கோல் (Crystalline cone and Rhabdom) அமைந்திருக்கும். இடையிலுள்ள பகுதி ஒளிவிலக்காத (non-refractile) பகுதி, அதோடு இதில் துகள்களும் இராது. பக்கத்து ஓமடிடியங்களின் படிகக் கூம்புகளுக்கிடையில் மட்டும் துகள்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு வெளிப்புள்ளியிலிருந்தும் பல ஒளிக்கதிர்கள் பல ஓமடிடியங்களின் அல்லது முகப் பிளவுகளின் வழி (facets) நுழையும் போது, இதில் பக்கவாட்டிலுள்ளவற்றை இரு படிகக் கூம்புகளுக்கும் இடையிலுள்ள துகள்கள் உட்கொண்டுவிடும். மீதியுள்ள கதிர்கள், படிகக்கூம்புக்கும், படிகக் கோலுக்கு மிடையில் ஒரு மாறுதலுமிராதபடியால், குவிந்து படிகக் கோலின் முனையில் விழும். இப்படி ஒவ்வொரு படிகக்கோலுக்கும் பல படிகக்கூம்புகளிலிருந்து ஒளிக்கதிர்களைப் பெறும். இவ்வகையில் ஒரு படிகக் கோலுக்கு ஓரே வெளிப் புள்ளியிலிருந்து வரும் பல ஒளிக்கதிர்கள்



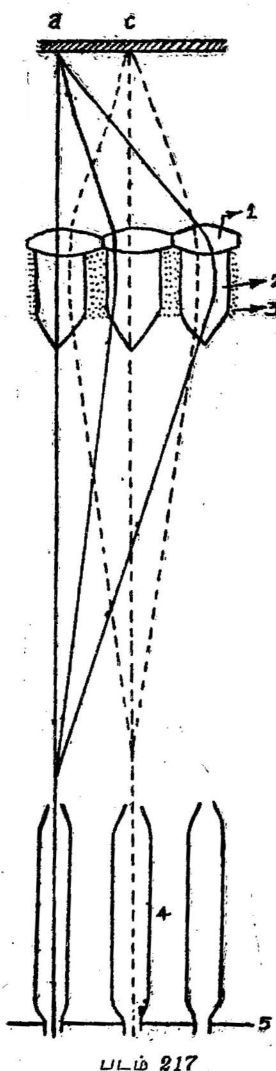
படம் 216

எதிர் உருவ அமைப்பு (Apposition)

a, c. e. முகப் பிளவுகள்.

1. லென்ஸ்; *2.* படிகக் கூம்பு; *3.* ரெட்டினுலா; *4.* துகள்; *5.* துளைச் சவ்வு;

b, d. f. உருவம் படியுமிடம்.



படம் 217

மேற்படிவு உருவ அமைப்பு
(Superposition)

a. c. முசப் பிளவு (ஒளி வீழுமிடம்);
1. லென்ஸ்;
2. படிகக் கூம்பு;
3. துகள்;
4. ரெட்டினுலா;
5. துளைச் சவ்வு.

வருவதால், உருவத்தின் கதிர்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்று சார்ந்து விழித் திரையில் விழுந்து உருவத்தை உருவாக்குகின்றன என்பதால் இம் முறைக்கு 'மேற்படிவு உருவஅமைப்பு' என்பது.

உருவத்தின் ஒரு பகுதியின் படிவுக்கே இவ்வகைப் பார்வையில் பல ஒளிக்கதிரின் சார்தலினுல் ஏற்படுவதால் பார்வை தெளிவாக்கப்படுகிறது: எனவே இவ்வகை மேற்படிவ அமைப்புடைய கண்கள் 'இரவுப் பழக்கப்' பூச்சிகளுக்கு (nocturnal) மிகவும் பயனுள்ளவை. ஏனெனில் இவ்வகைக் கண்களின் அமைப்பால் பல கதிர்கள் ஒரே புள்ளியிலிருந்து வந்து, ஒரேமையத்தில் குவிந்து விழித் திரை மீது விழுவதால் உருவத்தின் அமைப்பு தெளிவாகவிழும்.

முதலில் குறிப்பிட்ட எதிர் உருவ ஆக்கம் (Opposition image) 'பகல் பழக்கப்' பூச்சிகளில் (Diurnalinsects) காணப்படுகிறது. ஏனெனில் அதிக மாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள் துகள்களால் உட்கொள்ளப்பட்டு, நேர் கதிர்கள் மட்டுமே விழித்திரையில் விழுவதால் உருவம் அதிக ஒளியால் பாதிக்கப்படாமல் தெளிவாக விழும்.

சில பூச்சியினங்களில் கண்கள் இருவகையிலும் செயல்படும். துகள்கள் மட்டும் செல்களின் வழி இயங்கும் அல்லது துகள் உடைய செல்களே இயங்கி ஒளி உட்கொள்ள வேண்டிய இடத்தில்

வந்து அமையும். எடுத்துக்காட்டாக எனர்மோனியா பொமொனெல்லா (Enarmonia pomonella) என்ற பூச்சியின் கண்களில் ஒளி குறைவான நேரங்களில் துகள்கள் ஓமடிடியங்களின் படிகக் கூம்புகளுக்கிடையில் அமையும்; ஆனால் படிகக் கூம்புக்கும், படிகக் கோலுக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியைப் பிரிக்காது. எனவே 'மேல் படிவ உருவ அமைப்பு' ஏற்படும். ஒளியின் செறிவு அதிகமான நேரங்களில் துகள்கள் படிகக் கூம்பிற்கும், படிகக் கோலுக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியின் இருபுறமும் நகர்ந்து வந்து அமையும். எனவே படிகக் கூம்பின் வழி வரும் நேர் ஒளிக் கதிர்கள் மட்டும் படிகக் கோலின் வழி வந்து விழித்திரையில் விழுந்து எதிர் உருவ அமைப்பு (Opposition image) ஏற்படும். எனவே உருவம் தெளிவாகத் தெரியும்.

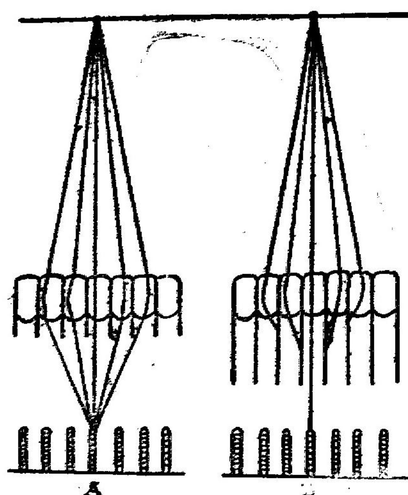
எஃபிஸ்டியாவில் (Ephestia) ஆராய்ச்சிமூலம் துகள் இயக்கத்தை ஏற்படுத்திப் பார்த்திருக்கிறார்கள். துகள் இயக்கம் 30 முதல் 60 நிமிடங்களில் முடிந்துவிடும்.

பூச்சிகளின் கூட்டுக் கண்களின் பார்வைக் கூர்மை, ஓமடிடியங் களின் எண்ணிக்கை, இவற்றின் கோணப்பிரிவு (angular separation) முதலியவற்றைப் பொருத்திருக்கும். பொதுவாக மனிதனைக் காட்டிலும் குறைவான பார்வைக் கூர்மையுடையவை பூச்சிகள். ஏபிஸ் மெல்லிஃபெராவில் (Apis mellifera) செய்த ஆராய்ச்சிப்படி இதன் பார்வைக் கூர்மை மனிதனுடையதில் 130இல் ஒரு பங்குதான் என்று கண்டிருக்கிறார்கள். இவ்வளவு குறைவான பார்வைக் கூர்மையால் இவற்றுக்கு உருவங்களுக் கிடையிலுள்ள வேறுபாடுகளை மிகத் தெளிவாகக் காண முடியாது. பொதுவாகப் பூச்சிகளுக்கு வட்டங்களையும், முக்கோணங்களையும், சதுரங்களையும் வேறுபடுத்தி அறிய இயலாது. இவ்வகை உருவ அமைப்புகளை இயங்காத நிலையில் அறிவதைக்காட்டிலும், இயங்கு நிலையில் இவற்றிலிருந்து வரும் ஒளிச்செறிவு வேறுபாட்டை வைத்து, அறிந்து கொள்கின்றன. இது பறக்கும்போது பூச்சி களுக்கு மிகத் தேவையான ஒரு பண்பு. இவை உருவ அமைப்பாக்கத்திலிருந்து தூரத்தையும் கணக்கிடவல்லன. ஓமடிடியங்களின் வழி, வெவ்வேறு தூரத்திலுள்ள இரு பொருட் களிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்ச் செறிவின், அலை நீளத்தின் வேறுபாட்டை வைத்து இவை தூரத்தை அறியவல்லன. இது பிற பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்ளும் ஊன் உண்ணிப் பூச்சி களுக்கு மிகத் தேவையான ஒரு ஆற்றல்.

நிற உணர்வு: (Perception of colour): குறிப்பிட்ட பூச்சிகள் குறிப்பிட்ட நிறமுடைய பூக்களை நாடியே தேனுண்ணச் செல்வதிலிருந்து இவை நிற வேறுபாட்டை அறியவல்லன என்றுகிறது. இதுவும் ஒளிக்கதிரின் செறிவை வைத்துதான் அறிந்து கொள்ளப்படுகிறது. ஆராய்ச்சிகளால் பூச்சிகளை 2500 A முதல் 7000 A (2500 A = A or A.U. represents Angstrom Unit One A. U. = 10-8 cms.) வரையுள்ள அலை நீளமுடைய ஒளியை உணரவல்லன. அதாவது மனிதப் புலனுக்குத் தெரியாத புற ஊதாக் கதிரைக்கூட (ultra violetrays) பார்க்க வல்லன. இவை சில குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய நிறத்தை அறியவல்லன. எடுத்துக்காட்டாக கேமரானின் (Cameron, 1938) ஆராய்ச்சியின்படி வீட்டு ஈ மஸ்க்கா (Musca) 3650 A அலை நீளமுடைய புற ஊதாக் கதிரால் தூண்டப்படுகிறது. வீசினுடைய (Weiss, 1944) ஆராய்ச்சியின்படி நிறமாலையில் (Spectrum) புற ஊதாவையும், நீலப் பச்சையையும் பல பூச்சியினங்கள் நன்முக அறிகின்றன. எனவே இக்குறிப்பிட்ட நிறமுடைய பரப்புகள் பிற நிறப்பரப்புகளைவிட நன்முக தெளிவாகத் தெரியும். ஏப்பிஸ் மெல்லிஃபோராவிலும், இவை போன்றவற்றிலும் நிறப்பார்வை பற்றி ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன.

ஒரே நிறமாலையின் ஒவ்வொரு பகுதியை (அல்லது நிறத்தை) வெவ்வேறு இனங்கள் காணவல்லன. எடுத்துக் காட்டாக ஏப் பிஸ் நிறமாலையின் 6500 A முதல் 5000 A வரை ஒளி அலை நீளமுள்ள 4 நிறங்களை அறிய வல்லது. அதாவது சிவப்பு, மஞ்சள், பச்சை, நீலப் பச்சை முதலியவற்றைத் தெளிவாகப் பார்க்கமுடியும். ஆனுல் பியரிஸ் ப்ராசிகே (Pieris brassicae) மஞ்சளுக்கும் பச்சைக் கும்இடைப்பட்ட நிறங்களைத்தான் காணவல்லன. புறஊதாவைப் பார்க்க முடிவதில்லை. கராசியஸ் (Carausius), ட்ராய்லஸ் (Troilus) முதலியவை நிற வேறுபாட்டை அறியாதவை. நோட்டோ நெக்டாவின் (Notonecta) பின் ஓமடிடியங்கள் மட்டும் நிற வேறுபாட்டை அறிய வல்லன. ஏப்பிஸ் மெல்லிஃபெரா, தேனீ போன்ற சில பூச்சிகள் மங்கும் ஒளிக்கதிர் நிற வேறு பாட்டை அறியவல்லன. எனவேதான் திசையை ஒளிவேறு பாட்டால் இவை அறிய வல்லன.

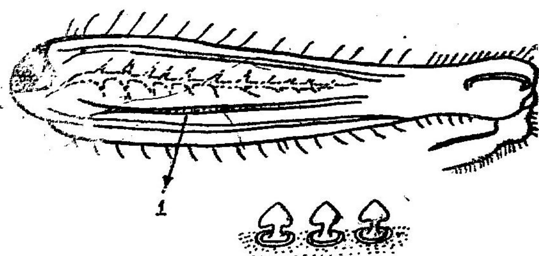
லெப்பிடிராப்டிரன்கள் காணக்கூடியதை, டிப்டீரன்கள் காண முடிவதில்லை. அதுபோல கொலியாப்டிரன்கள் வேறு நிறங்களை கூாணவல்லன. இவ்வாறு நிறப்பார்வை பூச்சியினங்களில் வேறு படுகின்றது.



படம் 218

இரவிலும் பகலிலும் பார்வைக் கேற்ற படி மாறும் கண்ணமைப்பு (Superpositsion image)

A. இரவில் அமைப்பு;
B. பகலில் அமைப்பு.



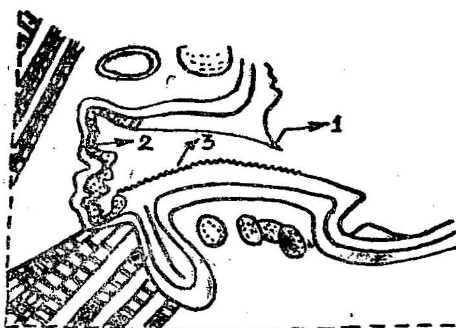
படம் 219

ஒலி செய் உறுப்புகள் (அக்ரிடிட் பின் ஃபீமா)

1. முனை வரிசைகள்;
(பெரிதாக்கப் பட்ட மூன்று முனைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன).

ஒலி செய் உறுப்புகள் (Sound producing or stridulatory rgans) : பெரும்பாலான பூச்சியினங்களில் பல பூச்சிகள் ஒலி

உண்டாக்க வல்லன. சில பூச்சிகளில் இரு பாலிலும் ஒரே மாதிரி-யான ஒலி உண்டாக்கும் உறுப்புகளே இருக்கும் (எ.கா : பல கொலியாப்டிரன்களில்). ஆனல் பெரும்பாலும் அவை ஆணில் மட்டுமோ, அல்லது ஆணில் நன்ருகவோ உருவாகியிருக்கும் (எ.கா : பல ஆர்த்தாப்டிரா, சிக்காடிடே). ஒலி உருவாக்கத்திற்குப் பல உயிரியல் காரணங்களுண்டு (Biological reasons). சிலவற்றில் ஆண் பெண் இனக் கவர்ச்சிக்காகவும், சிலவற்றில் புணர்ச்சியை ஊக்குவிக்கவும், சில ஆண் இனப் போட்டியைக் காட்டும் ஒலிக் குறிப்பாகவும், சிலவற்றில் சிறப்பு இன அடையாளத்தைக் காட்டுவதாகவும் பயன்பட (Species recognition), வேறு சிலவற்றில் எதிர்ப்புக் குறியாகவும் (defensive), இன்னும் பிறவற்றில் ஆபத்தைக் குறிக்கும் ஒலிக் குறியாகவும் பயன்படு-கிறது. ஒரே இனம் பலவகைச் செயலுடைய பல ஒலிகளை உண்டாக்கலாம். ஒலியை உண்டாக்கும் வகை பல வகைப்படும் : (1) வெளிப் பொருள்மீது தன் உடலின் ஏதேனும் ஒரு பகுதியை அடிப்பதால் (Tapping), (2) உடலின் ஒரு பகுதி வேருெரு பகுதியின்மீது உராய்வதால் (friction), (3) இறக்கைகளின் அதிர்வுகளினுல் (Vibrations), (4) ஒரு தனிச் சவ்வு தசைச் செயலால் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளால், (5) (குறிப்பிட்ட பகுதியிலல்லாமல் ஏதேனும் உடலின் எப்பகுதியிலோ வசதிக்கேற்ப உண்டாக்கும்) வேறுவகை அதிர்வுகளால் :



படம் 220

மிர்மிக்காவின் ஒலி செய் உறுப்பு

1. துருவும் அமைப்புடைய பின் காம்பு விளிம்பு;
2. இடைக் கண்டச் சவ்வு;
3. முதல் கேஸ்ட்ரிக் கண்டத்தின் ஒலி செய்யும் பரப்பு.

(1) அடித்தல் ஒலி உருவாக்கம் (Tapping sound production) : சிலவகை வண்டுகளில் (எ.கா : சாவுப் பார் வண்டு-செஸ்டோபியம் ரூஃபோவில்லோசமும்-(Xestobium rufovillosum)—அதைச் சேர்ந்த வண்டுகளும்) இவ்வகை ஒலி உண்டாக்கப்படுகிறது. வயிற்றின் இறுதி முனையைத் தரையில் அடித்து ஒலி உண்டாக்கும். சாக்காப்டிரன் ட்ரோஜியம் பல்சடோரியம் (Psocopteran trgium pulsatorium). இதே போலத்தான் ஒலி உண்டாக்கும். சில பியூப்பாக்களின் (எ.கா : ஹெஸ்பெரிடே—Hesperiidae, லைகேனிடே—Lycaenidae) உள்ளிருக்கும் பூச்சிகள் தம் உடலை பியூப்பாக் கூட்டின்மீது மோதுவதால் ஒலி எழுப்பும். இது பாதுகாப்புக்காக என்று கருதப்படுகிறது. கரையானின் சிப்பாய்கள் (எ.கா : பெல்லிகாசிடெர்மிஸ்—(Bellicositermes) சிறிது தொல்லை வெளியிலிருந்து ஏற்பட்டாலும் உடனே தன் கூட்டின்மீது தலையைப் புடைத்து ஒலி செய்கின்றன. இது சேரியின் பிற பூச்சிகளுக்குரிய அபாய அறிவிப்பு ஒலிக் குறிப்பு எனக் கருதப்படுகிறது.

(2) உடலின் ஒரு பகுதி இன்னொரு பகுதியின் மீது உராய்வதால் ஏற்படும் ஒலி : பெரும்பாலான பூச்சிகள் இம்முறையில்தான் ஒலி எழுப்புகின்றன. இப்படி ஒலி எழுப்புகின்ற உறுப்புகளுக்கு 'ஒலி எழுப்பிகள்' (Stridulatory organs) என்பது. ஆர்த்தாப்டிரா, கொலியாப்டிரா, ஹெமிப்டிரா முதலியவற்றில் 'ஒலி எழுப்பிகள்' உள்ளன. சில குடும்பங்களில் ஆண் வேகமாக ஒலி எழுப்பவல்லன. (எ. கா : அக்ரிடே டெட்டிகோனிடே, கிரில்லிடே (Acrididae,-Tettigonidae, Gryllidae).

அக்ரிடிடேயில் பின் தொடைக்கண்டத்தின் (hind femur) உள்முகத்தில் ஒரு வரிசை முளைகள் இருக்கும். அது முன் இறக்கையின் மீது உராய்வதால் ஒலி எழும்பும். வேறு சிலவற்றில் (எ. கா: ஓடிபோடினே -Oecdipodinae) முன் இறக்கையின் ஒரு இரண்டாவது நரம்பின் மீதுள்ள வெளி எழுச்சிகள் பின் தொடைக் கண்டத்தின் மீதுள்ள நீள் தடிப்பின் மீது உராய்ந்து ஒலி எழுப்பும். டெட்டி கோனிடே, கிரில்லேடேயில் முன் இறக்கையின் ஒரு நரம்பின் மீதுள்ள ஒரு வரிசைப் பற்கள் சிறிய அரம் போன்றிருக்கும். இது அடுத்த முன் இறக்கையின் ஸ்க்ளீராட்டின் விளிம்பின் ஒரு பகுதியின் மீது தொடர்ந்து உராய்வதால் முன் இறக்கையின் சில பகுதிகளில் ஏற்படுகின்ற அதிர்வுகளால் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது.

வேறு வகை ஒலி எழுப்பு கருவிகளும் உண்டு. (Gryll-acrididae) கிரில்-அக்ரிடிடேயில் இரண்டாவது, 3வது வயிற்றுக் கண்டங்

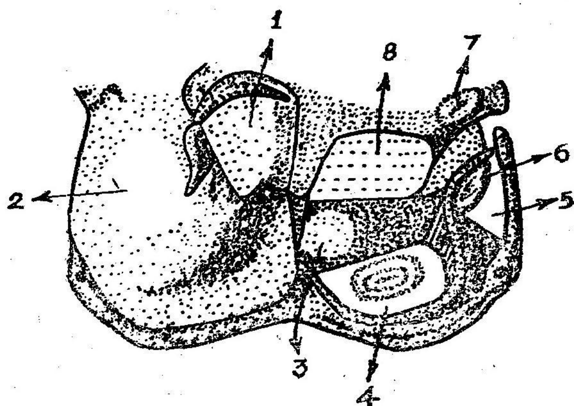
களிலுள்ள நீள்த் தடிப்புகள் பின் தொடைக் கண்டத்தின் மீது தேய்க்கப்படுவதால் ஒலி உண்டாகிறது. இவை தவிர வேறு வகை உறுப்புகளும் ஆர்த்தாப்டிராவில் உண்டு.

ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகை ஒலியை எழுப்பும். பொதுவான ஒரு பாட்டும், பால் இனப்பாட்டு ஒன்றுமாகப் பாடும். இவ்வொலிகளின் மின் பதிவிலிருந்து இவை மிகச் சிக்லான அமைப்புடைய ஒலி என்பது புலனாகிறது. கிரில்லஸ் அசிமிலிசின் (Gryllus assimilis) பொதுவான பாட்டொலி (General song) $\frac{1}{3}$ கணத்திற்கு ஒரு 'சிக்' கென்ற ஒலி வீதம் எழுகிறது. இது 2முதல் 6துடிப்புகளாக (Pulses) எழுகின்றது. அப்பொழுது இதன் ஒலி அலைகள் ஒரு கணத்திற்கு 5000 அதிர்வுகள் வேகத்தில் பல வீச்சு மாறுபாடுகள் எழுகிறது. அதற்கேற்றபடி ஒலி உரத்தோ தாழ்ந்தோ எழுகிறது.

கொலியாப்டிரன்களில் முதிரிகளிலும், லார்வாக்களிலும் பல சிறப்பினங்களிலும் உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் 'ஒலி எழுப்பிகள்' இருக்கும். வெளிச்சட்டகத்தின் ஒரு பகுதியில் அரம் போன்றிருக்கும். (ஒலி எழுப்பரம்—Pars stridulans). இந்த ஒலி எழுப்பரம் வேறு ஒரு உடற்பகுதியில் (உராய் பகுதி —Plectrum) உராயும்பொழுது ஒலி எழுப்பும். இவ்வுறுப்புகள் வெளியில் தெரியாமல் இருக்கும். இவை இருபால் இனங்களிலும் ஒரே அளவு உருவாகியிருக்கும். சிலவற்றில் ஒரு பால்இனத்தில் மட்டும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஃபேனோபேட்டில் (Phanopate—பெண்ணில் மட்டும் இருக்கும். சீனோடீரசிலும் (Xenoderus), க்ரிப்டோரின்கஸ் லிபாத்தியிலும் (cryptorrhynchus lepathi) ஆணில் மட்டும் இருக்கும். வண்டுகளில் ஒலி எழுப்புவது பால்இனக் கவர்ச்சிக்காகவா என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. கயாசோனேத்தசில் (Chiasognathus) எதிர்ப்புக்காக ஒலி எழுப்பும் குறை—சமூக இனமான (Sub—social) பாசாலிடே வண்டுகள் (Rassalidae) சேரியின் பூச்சிகள் ஒன்றாக இருப்பதற்காக வண்டுகளிலேயே மிக அதிகமான ஒலி எழுப்புகின்றன.

ஹெமிப்டிரன்களில் பலவகை ஒலி எழுப்பிகள் உள்ளன. கோரிக்சிடுகளிலும் ஆண்களின் தொடைக் கண்டத்திலுள்ள முட்களுள்ள ஒரு பகுதி முகத்தின் பக்க விளிம்பிலுள்ள கோணமான (angular) பகுதியில் உராய்வதால் ஒலி செய்யும்.

பல லெப்பிடாப்டிரன்களில் ஒலி சீறலாகவோ (hissing) முடமுடப்பான ஒலியாகவோ (rustling) இருக்கும். இவற்றில் 4 வகைகளில் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. (a) முன், பின் இணை



படம் 221

சிக்காடாவின் ஒலி செய்யுறுப்பு (மூடியின்றி)

1. காலின் அடி; 2. மூடி (Operculum); 3. கீழ்க் குழி; 4. செவிப் பறை உறுப்பு; 5. பக்கக் குழி; 6. செவிப் பறை; 7. சுவாசத் துளை; 8. மடிந்த சவ்வு.

இறக்கைகள் உராய்வதால் ஒலி எழுப்பப்படும். (எ.கா) சிடேரியா டோட்டேட்டா ஆண்கள் (cidaria dotata). (b) கால்கள் இறக்கைகளுடன் உராய்வதால் ஒலி எழுப்பப்படும். (எ.கா) அகாரிஸ்டினே (Agaristinae). (c) மார்புச் சுவரின் பக்கப் பகுதிகள் ஒன்றின்மீது ஒன்று உராய்வதால் ஒலி எழுப்பும். (எ.கா) ஆர்க்டிட் (Arctiid) ரோடோகேஸ்டிரியா (Rhodogastria)வின் இருபால் இனத்திலும் ஒலி எழுப்பிய உடனே இவை நுரை தள்ளுவதால் ஒலி எதிர்ப்புக்காக எழுப்பப்படுகிறது என்று கருதப்படுகிறது. (d) மூன்றாவது வயிற்றுக்கண்ட முன் தகட்டின் ஒரு பகுதியும், அடுத்த கண்டத்தின் பக்கப் பகுதியும் உராய்வதால் ஒலி எழும்பும். (எ.கா லேமேன்ட்ரிட்டு—ஆண்)

ஹைமனாப்டிராவில் சிலவகை எறும்புகளின் பல சிறப்பினங்களில் பலவகை ஒலி எழுப்பிகள் உள்ளன. இவ்வுறுப்பு மேல் நடுவில் ஒரு அரமும், அதற்கு அடுத்த கண்டத்தில் அது உராயும் இடத்தில் ஒரு தனித் தடிப்பும் உடையன.

(3) இறக்கைகளின் அதிர்வு: பல பூச்சிகளின் ரீங்கார ஒலியும், 'இஸ்' என்ற ஒலியும் எழுவது இம்முறையினால்தான். ட்ரோசோஃபிலா ஃப்யூன்ப்ரிஸ் (Drosophila funebris) இவ்வாறு இதன் இறக்கைகளின் அதிர்வினால் ஒலி உண்டாக்கும்.

(4) தனிச் சவ்வினால் ஏற்படும் அதிர்வு ஒலி : சில ஹோமாப்டிரன்களிலும், சிக்காடிடேயிலும் மிகச் சிக்கலான அமைப்புடைய ஒலி எழுப்பும் உறுப்புகள் உள்ளன. இவை ஆணில் மட்டும் நன்றாக இருக்கும். இது பெண்ணில் சுருங்கியிருக்கும்; அல்லது இல்லாமலே இருக்கும்.

பூச்சியினத்திலேயே அதிக ஒலி உடையது சிக்காடாக்கள்தான் (Cicada). இவை ஒலி உருவாக்குவது இவ்வகையில்தான். இதில் இந்த உறுப்பு ஒரு இணை சிப்பி போன்ற பறைச் சவ்வுகள் (drums–or Tymbals) உடையது. இவை வயிற்றினடியில் அமைந்திருக்கும். இவை ஆற்றல் வாய்ந்த தசைத் திரளால் அதிர்வு அடைகின்றன. மேஜிசிக்காடா செப்டென்டெசிம்மில் (Magicicada septendecim) உண்மையான ஒலி எழுப்பிகள் தெளிவாக வெளியில் தெரியும். ஆனால் பிற சிக்காடாக்களில் ஒலிப் பறைகள் தகட்டு மூடிகளால் (Opercula) மூடப்பட்டிருக்கும்.

நன்றாக உருவான ஒலி எழுப்பும் கருவியில் (எ.கா : டிபிசென் ப்ளீபியா—Tibicen plebia) ஒலி எழுப்பியின் மூடி இரு பெரிய தகடுகளாலானது. இவை பின் மார்புக்கண்ட எப்பிமீரானின் (Epimeron) பின் நீட்சிகள். இவை உடலின் கீழ்ப்பகுதியில் வயிற்றின் அடிப்பகுதியின்மீது சார்ந்திருக்கும். இதனால் மறைக்கப்பட்டு ஒரு இணை குழியுள் ஒலி எழுப்பும் கருவியின் வெளி உறுப்புகள் இருக்கும். இக்குழிகளுள் பெரியது உடலின் கீழ்ப் பகுதியிலும், மற்றது பக்கவாட்டிலும் இருக்கும். இவற்றின் சுவர்களில் 3 தனி அமைப்புடைய சவ்வுகள் உள்ளன. இவற்றுக்கு பறைச்சவ்வு (Tymbal), மடிப்புச்சவ்வு (folded membrane) ஆடி (அல்லது) பிரதிபலிப்பான் (mirror) என்பது. பறைச்சவ்வு முறமுறப்பான, பின்னிய தோற்றமுடைய சவ்வு. இது ஸ்க்ளீராட்டின் வளையத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. இது குழியின் ஒரு பகுதியாக இருக்கிறது. இது வெளியே புடைத்து வளைந்து சிப்பிபோன்ற தோற்றமுடையது. மடிப்புச்சவ்வு கீழ்க்குழியின் (Ventral cavity) முன் சுவரில் இருக்கும். ஆடி அழுத்தமான, மைக்காபோன்ற சவ்வு, இது இக்குழியின் பின் சுவராக இருக்கும். இக்கருவி முழுதோடும் படர்ந்து, நெருங்கி இணைந்த காற்று அறை ஒன்றுண்டு. இது மூன்றாவது சுவாசத்துளையின் மூலமாக வெளியே திறக்கும். பறைச்சவ்வோடு இணைந்த ஒரு ஆற்றல் வாய்ந்த தசைத்திரளின் செயலால் பறைச்சவ்வு உள்வெளி அசைவுகளினால் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது.

இத்தசைத் திரள் இரண்டாவது வயிற்றுக்கண்ட கீழ்த் தகட்டிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது பறைச்சவ்வின் உள் முகத்தோடு இணைந்திருக்கும். தசைத்திரள் சுருங்கும்போது பறைச்சவ்வு உள்நோக்கியும், தசை சுருங்கி நீங்கும்போது சவ்வு ஸ்க்ளீராட்டின் வளையத்தின் நீண்டு சுருங்கும் தன்மையால் தன் பழைய நிலையை அடையும். இது ஒரு தகர டப்பாவின் அடியை மேலும் கீழுமாக அசைப்பதால் ஏற்படும் ஒலியைப்போன்ற செயல்முறை இதுவும். இருபுறத்து பறைச்சவ்வுகளும் அழிந்து விட்டால் இதற்கு ஒலி எழுப்புந்திறன் போய் விடுகிறது. மூடியின், முதல் செயல் பாதுகாப்பாக இருந்தபோதிலும். மேலெழும்பி அழுந்தும் இது ஒலியை ஏற்றியோ இறக்கியோ மாற்றுகிறது. ஆடி (mirror) செவிப்பறை கேள்வி உறுப்பின் (Tympanal auditory organ) ஒரு பகுதியாகவும் இருக்கும். ஒலி செய்யும் சமயங்களி லெல்லாம் இவ்வுறுப்பை செயலற்றதாக்க, ஒரு தனியான தசைத் திரள் ஆக்குகிறது.

டெல்ஃபாசிடே (Delphacidae), சிக்சிடே (Cixiidae), செர்க்கோபிடே (Cercopidae), மெம்பிரேசிடே (Membracidae), ஜேசிடே (Jassidae) போன்ற ஆக்கிஞேரின்கள் (Aucheno-rrhynchan families) குடும்பங்களின் ஆணில் சிறிய ஒலி எழுப்பிகள் அமைப்பில் சிக்காடாக்ளில் உள்ளது போன்றிருக்கும். இவை இவற்றின் பெண்ணில் மிகவும் சுருங்கிய அளவில் இருக்கும். இவற்றின் ஒலி காதுகளுக்குக் கேட்குமளவு உயர்ந்திருப்பதில்லை. ஆனல் 'கேட்கும் கருவி' யின் துணையால் கேட்டால் இதில் இனக் கவர்ச்சிப் பாட்டு, போட்டிப் பாட்டு (rivalry), துன்பப் பாட்டு, அச்சுறுத்தும் ஒலி முதலிய ஒலிக் குறிப்பு வேறுபாடுகளைக் கேட்கலாம்.

(5) இன்னதென்று குறிப்பிட்டுத் தெரியாத பகுதியின் அதிர்வுகளால் ஏற்படும் ஒலி : சில பூச்சிகளில், பெரும்பாலும் டிப்டீரன்களில் இதுவரை விளக்கிய முறையில் இல்லாமல் வேறு வகையில் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. இவற்றின் ஒலி எழுப்பும் முறை தெளிவாகத் தெரிவதில்லை; தெரிந்ததைப் பற்றியும் பல வகைக் கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. பல வகை ஈக்கள் (சிர்ஃபிடே—Syrphidae) பறக்கும் போதும், இளைப்பாறும் போதும், எழுப்பும் கீச்சென்ற பாட்டொலியின் தோற்றுவாய் தெரிவதில்லை. அதேபோல பல கொலியாப்டிரன்களும், ஹைமனுப்டிரன்களும் ஒலி எழுப்புகின்றன. லேன்டாய்யின் (Landois) கருத்துப்படி, இவ்வொலிகள் வரிசையான தகடுகளோ, ஒரே ஒரு நாக்குப்போன்ற தகடோ (சில சுவாச த்துளைகளின் குழியுள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்). அதிர்

வதால் ஏற்படுகின்றன. இத்தகடுகள் சுவாசக் குழலின் உட்சவ்வுப் படலத்தின் உள் மடிப்புகளாகத் தோன்றுபவை. இவை சுவாசக் குழலின் மூலமாகக் காற்று வேகமாகச் செலுத்தப்படும்பொழுது அதிர்ந்து ஒலி எழுப்பும். இவ்வொலி உயர்ந்த ஸ்தாயியில் எழும்.

இதை கேலிஃபோராவில் (Calliphora) நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சியால் தெளிவாகிறது. இதன் தலை, இறக்கைகள், கால்கள் வயிறு முதலியவற்றை நீக்கிவிட்டுப் பூச்சியின் மார்புப் பகுதியை மட்டும் பிற அதிரக்கூடிய பகுதிகளின்றி, தாங்கிகள் (halteres) மட்டும் இருந்தாலும் இந்த உயர்ந்த ஸ்தாயியிலுள்ள ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. ஆனால் மார்பின் சுவாசத் துளைகளைப் பிசின் அல்லது மெழுகினால் அடைத்துவிட்டால் ஒலி நின்றுவிடுகிறது.

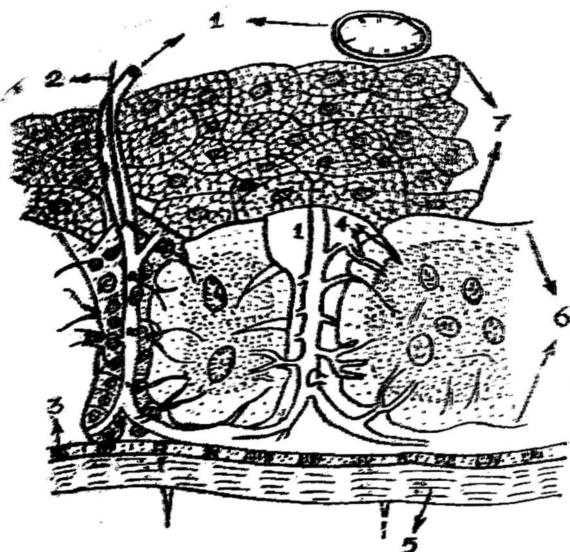
லோனின் (Lowne) ஆராய்வில் கேலிஃபோராவில் அதே மார்பு சுவாசத் துளைகளோடு தொடர்புடைய சில தனிவகை செவிப்பறை அறைகள் இருப்பதாகவும், மார்பு சுவாசத் துளைகளின் வழி காற்று வெளியேறுவதாலும், மேற் குறிப்பிட்ட செவிப்பறை அறைகளுள் உள்ள ஒரு சவ்வு அதிர்வதாலும் ஒலி எழுப்புவதாகவும் கருதுகிறார். இவர், ஒலி எழும்பும்போது முழு மார்புப் பகுதியே அதிர்வதாகவும், அந்த அதிர்ச்சி, விரல்களிடையில் இப் பூச்சியின் மார்புப் பகுதியைப் பிடித்தால் உணர முடியும் என்றும் கூறுகிறார்.

டிப்டீரா, ஹைமனுப்டிரா இரண்டிலும் இறக்கைகளை நீக்கி சுவாசத் துளைகளை அடைத்தாலும் ஒலி தொடர்ந்து எழுகிறது. எனவே இறக்கைத் தசைகளின் சுருக்கத்தால் ஒருவகையாக மார்பே அதிர்வதால் ஒலி எழுகிறது என்பது பெல்லஸ்மின் (Bellesme) கருத்து. ஆனால் ஜே. பெரிசின் (J. Perez) ஆராய்ச்சிப்படி மார்பு சுவாசத் துளைகளை மூடிய பின்னும் ஒலி தொடர்ந்து எழுவதால், ஒலி இறக்கையின் அடியும், அதனோடு நெருங்கிய தொடர்புடைய சில ஸ்க்ளீரைட்டுகளும் அதிர்வதால்தான் ஒலி எழுகிறது.

இப்படி பல கருத்துகள் நிலவுவதற்கு ஆராய்ச்சிகள் பல சிறப்பினங்களில் நடை பெற்றமையும், ஒரே சிறப்பினப் பூச்சிகளில் நடைபெறுமையும் காரணமாக இருக்கலாம். இது இன்னும் ஆராய்ச்சிக்குரியது.

ஒளி தரும் அல்லது ஒளிரும் உறுப்புகள் (Light producing or photogenic organs) : பூச்சிகளில் 3 வகைகளில் ஒளி ஏற்படலாம்.

ஒளி, ஒளிதரும் உறுப்புகளால் ஏற்படும்; அல்லது உடலில் உள்ள ஒளிதரும் பாக்டீரியங்களால் ஏற்படும்; அல்லது ஒளிரும் உணவை உண்டதால் ஏற்படும்.



படம் 222

ஃபோட்டினசின் ஒளி தரும் (Luminous) உறுப்பு

1. சுவாசக் குழல்; 2. நரம்பு; 3. ஹைப்போடெர்மிஸ்; 4. நுண் சுவாசக் குழல்; 5. க்யூட்டிகிள்; 6. ஒளி தரும் படலம் (Photogen layer); 7. மேற் தோல்.

கொலியாப்டிரன்களில்தான் பெரும்பாலும் தானே ஒளிரும் பூச்சிகள் (வண்டுகள்) உள்ளன. லேம்பைரிடே (Lampyridae), கேன்தாரிடே (Cantharidae) முதலிய பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த வண்டுகள் (எ.கா : லேம்பைரிஸ்—Lampyris, லூசியோலா—Luciola, ஃபாஸ்ஃபேனஸ்—Phosphaenus, ஃபோடியூரிஸ்—Photuris, ஃபோட்டினஸ்—Photinus) தானே ஒளிர்வன. கராபிட் (Carabid) வண்டுகள் (எ.கா : ஃபைசோடெரா—Physodera, ப்யூப்ரெஸ்டிஸ் ஆசெல்லேட்டா—Buprestrestis ocellata) முதலியவையும் ஒளி உருவாக்குவன. மேற்குறிப்பிட்ட கொலியாப்டிரன்களைத் தவிர மைசிட்டேஃபிலிட்டுகளைச் சேர்ந்த (Mycetophilids), ஆராக்னோகேம்ப்பா லூமினோசா (Arachno-

campa luminosa), செரோப்ளேட்டஸ் டெஸ்ட்டேசியஸ் (Ceroplatus testaceus) முதலியவற்றின் லார்வாக்கள் ஒளிரும் தன்மை உடையன.

சில எஃபிமிரோப்டிரன்கள் (Ephemeroptera), கோலம்போலா (Collembola), டிப்டீராவின் (Diptera) லார்வாக்கள், லெப்பிடாப்டிரா முதலியவற்றில் ஒளிரும் பாக்டீரியங்களை உடையதாக இருப்பதால் பூச்சிகள் ஒளிரும்.

லேம்பைரிடேக்களில் (Lampyridae) எல்லா வளர்ச்சி நிலை களிலும் உடலில் ஒளிர்வு இருப்பதற்குக் கருவின் ப்ளாஸ்மாவின் ஒளிதரும் தன்மைதான் காரணம். முட்டையில் இந்த ஒளிரும் பொருள் செல் முழுதும் படர்ந்து இருக்கும். ஆனால் பின் கரு வளர்ச்சி நிலைகளில் குறிப்பிட்ட ஒளிதரும் உறுப்புகளில் மட்டும் முடங்கிவிடுகிறது. இது பல சிறப்பினங்களிலும், அளவு, அமைப்பு இருப்பிடம் முதலியவற்றில் வேறுபட்டிருக்கும் பால் இனங் களிலும், கருவளர்ச்சியின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்குத் தக்கபடியும் மாறியிருக்கும். ஃபீன்கோட்ஸ் (phen godes), ஃபிரிக் சோத்ரிக்ஸ் (phrixothrix) முதலியவற்றில் 11 முதல் 12 வரை கண்ட அமைப் புடைய இணை உறுப்புகளாக இவை இருக்கின்றன லேம்பைரிஸ் நாக்டிலியூக்காவின் (Lampyris noctiluca) பெண்ணில் 6-வது 7வது வயிற்றுக் கண்ட கீழ்த்தகட்டில் மட்டுமே இருக்கும். பைரோ ஃபோரசில் (pyrophorus) முன் மார்புக் கண்டமேல் தகட்டிலும், முன் மார்புக்கண்ட கீழ்த்தகடுகளிலும் இருக்கும். இவை இரு பாலிலும் சமமாக வளர்ந்திருக்கலாம் (எ. கா: லூசியோலா) அல்லது இறக்கையற்ற லார்வா வடிவமுடைய பெண் பூச்சிகளில் மட்டும் இருக்கும்.

ஒளிர்வு இனத்துக்குத் தக்கபடி தொடர்ந்தோ, விட்டு விட்டோ அல்லது சில நேரங்களில் மட்டுமோ இருக்கலாம். அதுவும் நேரத்துக் குறியபடி ஒளி அதிகமாகவோ குறைந்தோ இருக்கும். சில சமயங்களில்ஒளி, சூழ்நிலையின் தூண்டுதலால் கதிராகவும்வீசப் படும். எடுத்துக் காட்டாக சில லேம்பைரிடுகள் (Lampyrids) கண் கவர் காட்சியாக ஒளிக் கதிரை உமிழவல்லன. இதன் செயல் முறை இன்னும் தெரியவில்லை. இவ்வொளிர்வு 5000 முதல் 6500A வரை அலை நீளமுடையது; பொதுவாக மஞ்சள் - பச்சை ஒளி உடையது பைரோஃபோரசில் (Pyrophrus) வயிற்று ஒளிர்வு உறுப்புகள் செவ் வொளியை பூச்சி பறக்கும் பொழுதும், இளைப் பாறும் பொழுதும் பச்சை ஒளியையும் உமிழும், இது பொதுவாக இனக் கவர்ச்சிக்காக என்று கருதப்படுகிறது. பக் (Buck) இன்

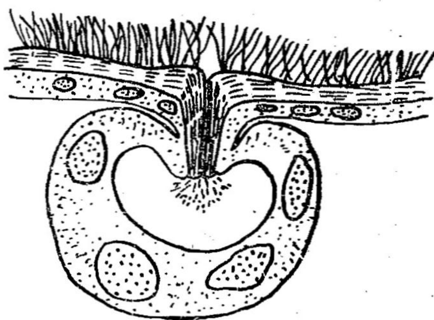
ஆராய்ச்சியில் பெண் ஆணை பதில் ஒளிர்வினுல் கவர்வதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறுர்.

ஃபின்கோட்சில் (Phengodes) ஒளிர்வு உறுப்பு எளிய தன்மை உடையதாக பெரிய தனியான ஈனேசைட்டுகளை ஒத்த (Oenocytes) செல்களை உடையது. ஃபோட்டினசில் (Photinus) ஒளிரும் செல் களின் தொகுப்பு, சுவாசக்குழல் முடிவு செல்களுள் (Tracheal end cells) முடிவுறும். சிறிய கிளை சுவாசக்குழல்களை உடைய சுவாசக் குழல்களைச் சுற்றி ரோஜா இதழ் வடிவத்தில் (Rosette-like) அமைந்திருக்கும். இதில் சுவாசக்குழல் முடிவு செல்களிலிருந்து வரும் நுண் சுவாசக்குழல்கள் (Tracheales) ஒளிரும் செல்களினூடு நுழையும். இந்த உறுப்பின்மீது யூரேட் உடைய (Urate) செல்கள் ஒரு படலமாகச் சூழ்ந்திருக்கும். இப்படலத்தின் செயல் சரிவரத் தெரியவில்லையாயினும் ஒளி பிரதிபலிக்கும் (Reflecting) படல மாகக் கருதப்படுகிறது. இந்த ஒளிரும் உறுப்புகள் ஒளி ஊடுறுவும் குயூட்டிகிள் படலத்தினடியில் அமைந்திருக்கும்.

நீர் லூசிஃபெரேஸ் (Luciferase) என்ற நொதி இவை இருந்தால் லூசிஃபெரின் (Luciferin) என்ற பொருள் பிராணவாயு வினுல் ஆக்சீகரணம் அடையும்பொழுது ஒளிர்வு உண்டாகிறது. இது பிற ஒளிரும் தாவரங்கள், விலங்குகள் இவற்றிலும் ஏற்படும் மாறுதலை ஒத்தது. இவ்வொளிர்வினுல் மிகக் குறைந்த சூடுதான் உண்டாகும். இந்த மாற்றத்துக்குரிய ஆற்றல் அடினேசின் ட்ரைஃபாஸ்ஃபேட் (Adenosine triphosphate) சேர்ந்த வேதிய மாற்றங்களினுல் கிடைக்கிறது. ஆக்ஸீகரணம் சுவாசக்குழல் இறுதி செல்கள் உள்ள ஒளிர்வு உறுப்புகளில் இயலும். இது வால்வுபோன்ற செயலால் ஒளிரும் திசுக்களுக்கு வேண்டியபோது பிராணவாயுவை அனுமதித்தும், வேண்டாதபோது அதைத் தடுத்தும் செயல்படுகிறது. ஆனுல் சுவாசக்குழல் தொடர்பே அற்ற எளிய ஒளிர்வு உறுப்புகளில் (உ.ம்): ஃபீன்கோட்ஸ் (Phengodes) எவ்வாறு ஒளிர்வு ஏற்படுகிறது என்பது தெரியவில்லை.

16. சுரப்பி மண்டலம்

இது நாளச்சுரப்பிகள் (Exocrine), நாளமில் சுரப்பிகள் (Endocrine) என இரு வகைப்படும்.



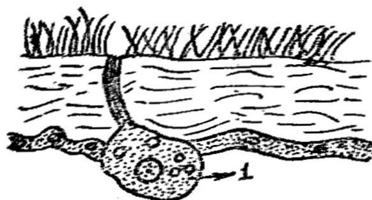
படம் 223

எளிய தோல் சுரப்பி

(gnophomyia tripudians—larva)

நாளச் சுரப்பிகள் அல்லது வெளிச் சுரப்பிகள் (Exocrine-Glands) : இவற்றின் அமைப்பில் ஒரு உயிரணுவோ, பல உயிரணுக்களோ இருக்கும். இவை துளைகளோ, நாளங்களோ உடையனவாக இருக்கும். இவற்றின் வழி சுரப்பிகள் உடலுள் உள் உறுப்புகளினுள்ளோ அல்லது உடலுக்கு வெளியோ அனுப்பப்படுகின்றன. இவை பல வடிவங்களை குழியாகவோ பைபோன்றோ, குழல்போன்றோ, கிளைத்தோ இருக்கும். ஒரு செல் உடையன என்றால் ஒரு செல் சுரப்பி என்றோ, பல செல்லுடையன பல செல் சுரப்பி என்றும் கிளைத்தவற்றைக் கூட்டுச் சுரப்பிகள்

(Compounds Glands) என்றும் சொல்வது. பெரிய பல செல் சுரப்பிகளில் பொதுவாக சுரப்பி செல்கள், சுரப்பிகளின் உடற்புறத்தும், நாளங்கள் சுரப்பற்ற செல்கள் உடையனவாகவும், தனித்துளேயும் சிலவற்றில் சேமிப்பறைகளும் (Reservoir) இருக்கும்.



படம் 224

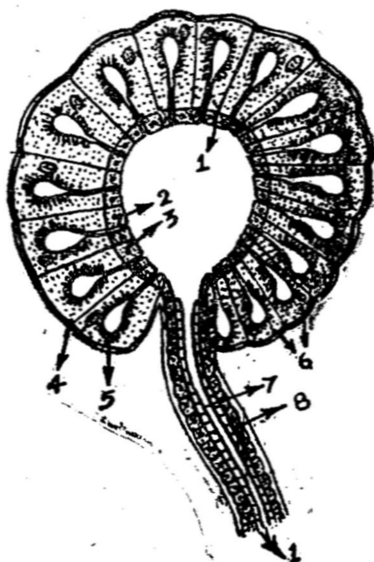
ஹைப்போடெர்மல் ஒரு செல் சுரப்பி

(Ula macroptera—Tipulidae—larva)

1. சுரப்பி.

திசுவியல் : இவை சுரப்பி புறத்திசுவில் (Secretory or-glandular epithelium) ஆனவை. இவை அளவில் பெரியனவாகவும், சுரத்தலுக்குரிய மாற்றங்களுடனும் இருக்கும். இவற்றின் உட்கரு எளிய கோளவடிவிலோ, கிளைத்தோ இருக்கும். இவற்றில் பாலிடீன் (Polytene) நிற நாண்கள் (Chromosomes) இருக்கும். சைட்டோபிளாசத்தில்மைட்டோகாண்டிரியாக்கள்(Mitochondria) கோல்கைக் கருவி (Golgiapparatus), மணித்துகள்களும் (Granules), நுண்குமிழிகளும் இருக்கும். இவற்றின் சுரப்புகளை ஊற்றும் பகுதி நிறைந்த நுண் இழைகள் (cilia) உடையதாக இருக்கும். வெளிப் புறத்தில் இந்த செல்கள் இணைப்புத்திசுவினுலான உறை உடையதாகவும் (Tunica propria) உட்புறத்தில் குயூட்டிகிள் பல முடையதாகவும் இருக்கும். சில செல்களினுள் உட்செல் குடுவைகள் (Intracellular globular ducteoles) இருக்கும். இவற்றிலிருந்து சுரப்புகள், சுரப்பிகளின் உள்ளிடத்தில் (lymen) ஊற்றப்படும். பொதுவாக சுரப்பிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் கோல்கை நுண் உறுப்பு அதிகமாக இருக்கும்.

மெழுகுச் சுரப்பிகள் : (Wax glands) : இவை ஹோமாப்டிரன்களில் அதிகம் (Homoptera). இவற்றுள் ஒரு செல், பல செல் இரண்டு அமைப்புடையனவும் உண்டு; தோலில் இருக்கும் மெழுகு தூள்படலமாக சுரக்கப்படுகிறது. இது நூலிழைகள்



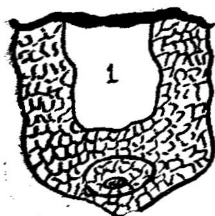
படம் 225

ஸைகிடியல் சுரப்பி (கராபிட்—Feronia)

1. குயூட்டிகுலார் படலம்; 2. நுண் நாளும்; 3. புறத் திசு; 4. சவ்வு; 5. வரியிட்ட பகுதி; 6. சுரப்பி செல்கள்; 7. நாளம்; 8. நாளப் புறத் திசு.

போன்று தோலின் மீது படர்ந்து விரியும், அல்லது தட்டுகள் போன்று படரும். (எ. கா: சீன வெள்ளை மெழுகு- காக்சிட் எரிசீரஸ் பீ-லா- coccid Ericerus pe-la) சிலவற்றில் மெழுகை விட அதிக கொழுப்புடைய சுரப்பு தூளாகவும், இழைபோன்றும் படரும். (எ. கா ஆஃபிடாய்டியாவில் எரியோ சோமா லேங்கி ஜூரம் -Eriosoma langigerum Aphidoidea) இதில் பெரிய சுரப்பு செல்கள் ஒன்றாய் இணைந்து வளையமாக ஒரு மெழுகு அறையைச் (Wax chamber) சுற்றி அமைந்திருக்கும். இதனுள் மெழுகு சேமிக் கப்பட்டு வெளியேறும். ஒவ்வொரு செல்லும் மிக அகலமாக ஒரு மெழுகுக் குழியோடு இருக்கும். சிலவற்றில் புறப்படை நீண்டு ஒரு செல் மெழுகுச் சுரப்பிகளாக இருக்கும். எ. கா ஃப்ரோம்னியா மார்ஜினெல்லாவின் நிம்ஃப்களில் (Promnia marginella) இவற்றி லிருந்து மெழுகு இழைகள் தடித்த போர்வையாக சுரக்கப்படும். இந்த செல்களின் தொகுப்புள்ள இடங்களின்மீது குயூட்டிகிள்

தகடு ஒன்று மூடியிருக்கும். இதில் நிறையத் துளைகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு துளையும் ஒரு சுரப்பி செல்லுடையது. தேனீக்களின் மெழுகுச் சுரப்பிகள் (ஹைமனுப்டிராவைக் காண்க).



படம் 226

மெழுகுச் சுரப்பி (மெழுகுச் சுரப்பி செல்லின் மெழுகு அறை —எரியோ சோமாவில்) 1. மெழுகு அறை.

சாயச் சுரப்பிகள் (Lac Glands) ; இச் சுரப்பிகளின் தோலில் பரவி இருக்கும். காகாய்டியாவில் (லேக்கிஃபெரிடே (Laccife-ridae) கில பூச்சிகள் (எ.கா: லேக்சிஃபெர் லாக்கா(Laccifer lacca — ஹெமிப்டிராவைக் காண்க.) இச்சாயத்தைச் சுரக்கின்றன். இதுதான் வாணிகத்தில் பயன்படுவது. இது ஒரு ரெசின்பொருள். பொதுவாக பெண் பூச்சிகளால் பாதுகாப்புப் படலமாகசுரக்கப் படுகிறது. வேதிய அமைப்பில் இதில் அதிகமாக ரெசினும்,மெழுகு, புரதங்கள், சிறிய அளவில்பிற பொருட்கள் இருக்கும். பெரும்பாலும் இப்பூச்சிகள் ரெசின், பிசின், பால் முதலியவை சுரக்கும் மரங்களில்தான் வசிக்கின்றன. என்வே இந்த மரத்தின் உணவுப் பொருளால் இப்பூச்சிகள் சுரக்கும் சாயத்தின் நிறமும், தன்மையும் இருக்கும். பொதுவாக ஆழ்ந்த சிவப்பாக இருக்கும்.

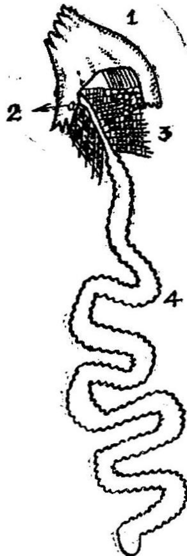
தலைச் சுரப்பிகள் (Cephalic glands) : தலைச்சுரப்பி, தலை உணர்கொம்புச் சுரப்பி முதலியவற்றைத்தவிர, வாயுறுப்பு களோடு தொடர்புடைய வேறு சில சுரப்பிகளும் உண்டு. இவை வளைத்தசைப் புழுக்கள், கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ள இணைக்காலிகள் முதலியவற்றிலுள்ள உடற்குழி நாளங்களை (coelomoduets) இடமொத்தவை (homologous). இவை கண்ட அமைப் புடையவை; பொதுவாக புறப்படை (Ectodermal)யிலிருந்து வளர்பவை. ஆனால் சில சுரப்பிகள் (எ.கா ; பொன்டேனியாவின் Pontania) கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் நடுப்படை உடற்குழிப்பைச் சுவரிலிருந்து (Meso-dermal coelom-sac wall) தோன்றுபவை. பொதுவாக ஐந்து வகைச் சுரப்பிகளுண்டு.

(1) முன்தலைச் சுரப்பி (frontal gland) : இவை ஐசாப்டிராவில் உள்ளன. இவை சமூகப் பாதுகாப்பிற்குத் துணை செய்யும் எதிர்ப்புச் சுரப்புகளைச் சுரக்கும். (ஐசாப்டிராவைக் காண்க).

(2) தலை உணர்கொம்புச் சுரப்பி (Antennal glands) : இவை மிர்மிக்காவிலும் Myrmica), பெரிப்பிளனேட்டா (Periplaneta) விலும் உள்ளன. இவற்றின் செயல் இன்னதென்று தெரியவில்லை.

(3) வெட்டும் தாடைச் சுரப்பிகள் (Mandibular Glands) : இவை வெட்டும் தாடைகளின் அடியில் திறக்கின்றன; எடெரிகோட்டா (Apterygota) ஐசாப்டிரா, டிக்டையாப்டிரா, கோலியாப்டிரா, ட்ரைகாப்டிரா, ஹைமனப்டிரா முதலியவற்றிலும், லெப்பிடாப்டிராவின் லார்வாக்களிலும் இருக்கும். லெப்பிடாப்டிரான் லார்வாக்களில் இவை பெரியவையாக இருக்கும். பொதுவாக உள்ள கீழுதட்டு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் இவற்றுக்கு பட்டுச் சுரப்பிகளாக மாறியிருப்பதால் வெட்டும் தாடைச் சுரப்பிகள் உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன.

(4) துருவு தாடைச் சுரப்பிகள் (Maxillary glands) : கொலம்போலா, ப்ரோட்யூரா, நியூராப்டிரா, ப்ளேனிபென்னியா (Neuroptera Plannipennia)வின் லார்வா, சில ட்ரைகாப்டிரன்கள் முதலியவற்றில் இவை இருக்கின்றன. இசெர்யாவின் (Icerya) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பித் தொகுதியில் ஒரு பகுதி இச்சுரப்பிகளால் ஆனது.



வலது வெட்டும் தாடைச் சுரப்பி

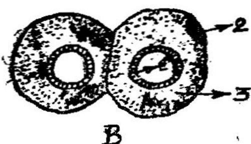
(Larva of Acherontia atropos)

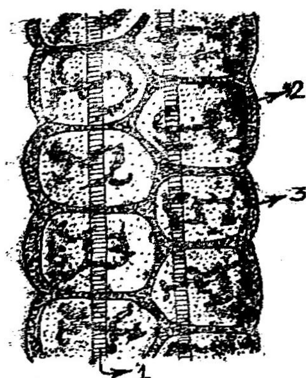
1. வெட்டும் தாடை;
2. வெளித் துளை;
3. தசைத் திரள்;
4. சுரப்பி.

படம் 227

(5) கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் (Labial Glands) : இவை பொதுவாக உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளாக இருக்கும். இணையாக மார்பில் முன் குடலின் இருபுறமும் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் இருபுறத்து நாளங்களும், ஒன்றாக இணைந்து ஒரு பொது நாளமாகி நாக்கினடியில் கீழுதட்டில் திறக்கும். (எ.கா : பெரிப்பிளனேட்டா) பலவற்றில் இச் சுரப்பிகளின் நாளங்களில் சுவாசத் தடிப்புகள் (Taenidia) இருக்கும். இவை சுவாசக் குழலை ஒத்திருக்கும்.

இவை முதலில் கொலியாப்டிரன்களில்தான் கண்டுபிடிக்கப் பட்டாலும் இப்போது பல பூச்சிகளில் பல வடிவத்திலும்,





படம் 228

பட்டுச் சுரப்பியின் வெட்டுத் தோற்றம்

(Larva of Bombyx mori)

1. உள் கியூட்டிகிள் படலம்;
2. அடிச் சவ்வு;
3. சுரப்பி செல்—கிளைந்த உட்கரு உடையது;
A. நீள் வெட்டுத் தோற்றம்;
B. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

அமைப்பிலும் இருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது. ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும், டிக்டையாப்டிரன்களிலும் இவை பெரியவையாகவும், பல சுரப்புக் கிளைப்பைகளுடனும், உமிழ்நீர் சேமிப் பறையுடனும் இருக்கும். ஹெமிப்டிராவில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் 1—4 மடல்களாகவும், ஒரு சேமிப்பறையும் இருக்கும். முதிர் லெப்பிடாப்டிரன் களில் கீழுதட்டு சுரப்பிகள் வடிவத்தில் இழைக் குழல்களாக இருக்கிறது. பல டிப்பீரன்களிலும் இது குழல் போன்றிருக்கும். மஸ்கிடேயில் (Muscidae) இவை உடலைவிட நீண்ட குழல்களாக இருக்கும். ஹைமனுப்டிரன்களில் இவை சிக்கலான அமைப்புடன் மிக நன்றாக உருவாகியிருக்கும். தேனீக்களில் 2 இணை இரட்டைக் கிளை அமைப்புடன், ஒரு இணை தலையிலும், மற்றது மார்பிலும் இருக்கும். இவற்றின் 4 நாளங்களும் இணைந்து ஒரு பொது நாளமாகிறது.

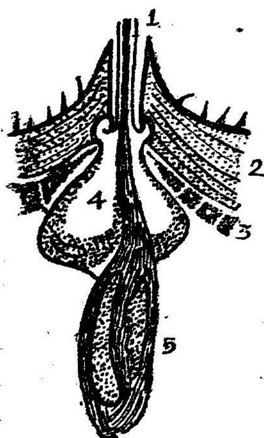
சாக்காப்டிராவில் (Psocoptera) இரு இணை கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் வடிவத்திலும், செயலிலும் வேறுபட்டவையாக இருக்கின்றன. மேலோஃபேகாவிலும் (Mallaphaga) இதேபோல இருக்கும். பெனுர்ப்பாவில் (Panorpa) இவை ஆணில் பெரியனவாக இருக்கின்றன. இவற்றின் சுரப்பைப் புணர்ச்சியின் போது பெண் தின்னும்.

லெப்பிடாப்டிரன், ட்ரைகாப்டிரன் லார்வாக்களிலும், முதிர்ந்த சிம்ஃபைட்டன் லார்வாக்களிலும் இது பட்டைச் சுரக்கிறது. இவற்றில் சுரக்கும் உமிழ்நீர், நீர்த்த திரவமாக

இருக்கும். இது உணவு எளிதில் உட்செல்ல அதை வழுவழுப்பாக்குகிறது. அதோடு உணவையும் ஓரளவு செரிக்கின்ற நொதியை உடையது. உடலுக்கு வெளியிலேயே ஓரளவு செரித்தும் உணவைக் கொள்வதுண்டு, அல்லது இது உணவை முன் குடலுள் செரிக்கிறது. அமைலேசும், இன்வெக்டேசும் பொதுவாக இருக்கும். சிலவற்றில் ப்ரோடியேசும், லிப்பேசும்கூட இருக்கும். பூச்சியின் உணவிற்குத் தகுந்த நொதி இருக்கும். பெரிப்பிளனேட்டாவில் நொதியைச் சுரக்கும் செல்கள் மற்ற உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு செல்களிலிருந்து வேறுபடும். சில இரத்தம் உறிஞ்சும் பூச்சிகளின் உமிழ்நீரில் இரத்தத்தை உறையாமலேயே திரவ நிலையிலேயே வைத்திருக்கும் பொருள் இருக்கும் (எ.கா: குயூலெக்ஸ் கொசு—Culex). இவை முதலில் விருந்தோம்பியின் உடலில் ஏற்படுத்திய காயத்தின் வழி முதலில் தங்கள் உமிழ்நீரைச் செலுத்திவிட்டு, பிறகு உறிஞ்சும். பேனுடைய (Pediculus humanus) கடித்தலினால் ஏற்படும் சொரியும், உணர்ச்சியும் இத்தகைய உமிழ்நீர் ஊற்றுதலினால் ஏற்படுவது. ஒரு இனை இந்தப் பொருளைச் சுரக்கும் மிர்ரிடேயில் (Miridae) உமிழ்நீர் தாவரத் திசுக்களைப் பாதிக்கும் நச்சுத்தன்மை உடையது.

பட்டுச் சுரப்பிகள்: இவை லெப்பிடாப்டிரன், ட்ரைகாப்டிரன் லார்வாக்களில் கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் இவை லார்வாக்களின் கூடும், கூட்டுப் புழுவிற்குக் கூடும். சுரப்பன இவை நீள் உருள் குழல் வடிவொத்தவை. நீளம் இனத்துக்கு இனம் வேறுபடும், இந்த சுரப்பு செல்களில் உட்கருக்கள் கிளைத்திருக்கும். முதலில் இச்சுரப்பிகள் பைப்ரினோஜனைச் (Fibrinogen) சுரக்கும், இது காற்றுப்பட்டவுடன் கடினமான, வளையக் கூடிய ஃபைப்ரரயின் புரத (Fibrin Protein) நாரிழைகளாக மாறும். இதன் வெளிப்புறம் நீரில் கரையும். ஜிலேப்டின் போன்ற செரிசின் என்ற புரதம் ஒரு படலமாகச் சூழ்ந்திருக்கும்.

ஆனால் சிலவற்றில் வேறு சில உறுப்புகள் பட்டைச் சுரப்பதுண்டு எடுத்துக் காட்டாக, லீபியா ஸ்கேப்புலாரிஸ் என்ற காரபிட் லார்வாவில் (Carabid Lebia Scapularis) மால்பிஜியன் நுண் குழல்கள் பட்டைச் சுரக்கும் ப்ளேனி பென்னியா (Planipennia) என்ற நியூராப்டிராவிலும் அவ்வாறேதான். எம்பயாப்டிராவிலும் (Embioptera), ஆண் ஹில்லாராவிலும் (எம்பிடிடே) (Hilara, Empididae) தோல் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படுகிறது. இவை முன்டார்சசில் இருக்கும். ஹைட்ரோஃபிலசின் (Hydrophilus) முட்டைக் கூடின் பட்டு பெண் இனப் பெருக்கத் துணை உறுப்புகளால் சுரக்கப்படுகிறது.



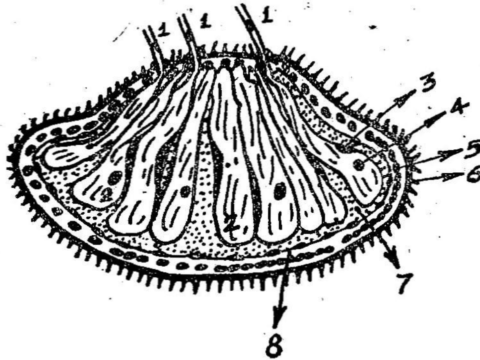
படம் 229
நுண் முள் சுரப்பியின் அமைப்பு
(Larva of Arctia Caia)

1. நுண் முள்;
2. கியூட்டிகிள்;
3. எப்பிடெர்மிஸ்;
4. ட்ரைக் கோ ஜீன ஸ் செல்;
5. சுரப்பி செல்.

கெடு நாற்றச் சுரப்பிகள்: உடலின் பல இடங்களில் உள்ளதோற்சுரப்பிகள்கெட்ட நாற்றமுடைய சுரப்புக்களைச் சுரக்கின்றன, இவை எதிர்க்கும் பலனுடையவை என்று கருதப் படுகிறது (defensiue) ஹெப்டிராப்டிரன்களின் நிம்ஃபகளில்கெடு நாற்றச்சுரப்பிகள் உடலின் மேற்புறத்துத் தகடுகளின் இடையில் திறக்கும். இவை சில முதிர் ஹெப் டிராப்டிரன்களிலும் இருக்கும். கெலியாப்டிரன்களில் மலவாய்க்குப் பக்கத் தில் பைகிடியல் (Pygidial glands) சுரப்பிகள் திறக்கும் இவையும் நாற்றச்சுரப்பிகளே (எ. கா: அடிஃபேகா Adephega) இவை சிக்கலான அமைப்புடையவை. இவற்றின்சுரப்புகெடு நாற்றமுடையதாகவோ அரித்துக் கரைக்கும் (Corrosiue) பண்புடையதாகவோ இருக்கும் லெப்பிடாப்டிரன்களில் லைமேன்ட்ரிடே (Lymantriidae) - இல் 6-வது 7 – வது வயிற்றுக் கண்டங்களில்வெளியே நீளக்கூடிய நெடுநாற்றச் சுரப்பிகள் உண்டு.

கவர்ச்சிச் சுரப்பிகள் (Attractant glands) : பல லெப்பிடாப்டிரன்களில் (நறுமணச் சுரப்பிகள்) (Scent glands) இருக்கின்றன. இவை பால் கவர்ச்சிக்கும், பெண்ணைப் புணர்ச்சித் தூண்டுதலுக்கும் பயன்படுகின்றன, சிறப்பினங்களில் இனந்தோறும், பால்தோறும் இதன் இருப்பிடமும் அமைப்பும் வேறுபடுகின்றன. பல லெப்பிடாப்டிரன் ஆண்களில் தனி அமைப்புடைய ''அன்ரகோனியா'' (Andraconia) என்ற செதில்கள், இறக்கைகளின் மற்ற பொது அமைப்புடைய செதில்களிடையில் விரவியோ, குறிப்பிட்ட இடங்களிலோ இருக்கும். இவற்றினடியில் நறுமணச் சுரப்பிகள் இருக்கும். இச் செதில்களின் வழியாக சுரப்புகள் வெளியேறும்.

சிலவற்றில் நறுமணச் சுரப்பிகளைச் சுரக்கும் சுரப்பி செல்கள் நுண்முட்களோடோ அல்லது செதில்களோடோ தொடர்புடையதாக தொகுப்பாக பிற இடங்களிலும் இருக்கும். அப்படி ஆண் ஹெப்பியா லஸ் ஹெக்டஸில் (HepialusLectus) பின் டிபியாக்களில்



படம் 230

வாசனைச் சுரப்பி செல்கள்

(Scent gland of Hepialus hectus in the distal part of hind tlbia)

1. வாசனை செல்; 2. சுரப்பி செல்கள்; 3. பக்க உட்கரு; 4. நடு உட்கரு; 5. ஹைப்போ டெர்மிஸ்; 6. கியூட்டிகிள்; 7. இரத்த வெளி; 8. இணைப்புத் திசு உறை.

களில் வட்டமான செதில்களின் தொகுப்பால் தடித்திருக்கும். இச்செதில்களடியில், அவற்றோடு தொடர்புடையனவாக இச் சுரப்பி செல்கள் அமைந்திருக்கும். வேறு சில ஆண் லெப்பிடாப் டிரன்களில் கால்களிலோ, வயிற்றினடியிலோ (எ. கா. அக்கிரான் ஷியா, அட்ரோபாஸ் (Acherontia atropos), ஸ்ஃபின்ஸ் லிகஸ்ட்ரி (Sphinx ligustri), அல்லது வயிற்று முனையிலோ இருக்கும். அடோ போயா லீனியோலா -Adopoea lineoea) விலும் டெரோஃபோரஸ் பென்ட்டக்டைலசிலும் (Pterophorus petadactylus) நறுமணச் சுரப்பிச் செதில்க்ள் ஆண் பெண் இரண்டின் இறக்கைகளிலும் இருக்கும். வெளியே நீளக் கூடியபைகள் (eversible sacs), குடுமி மயிர் செதில் தொகுப்பு இவை இறுதி வயிற்றுக் கண்டங்களில் பல பெண் லெப்பிடாப்டிரன்களில் நறுமணச் சுரப்பிகளைச் சுரந்து ஆண்களை நெடுந்தூரம் வரைக் கவருகின்றன.

சில ஆண் ப்ளாட்டிட்டுகளில், மேல் வயிற்றுச் சுரப்பிகள் பெண் புணர்ச்சியின்போது விரும்பி நக்கும் ஒரு சுரப்பைச் சுரக் கின்றன. ஓகேன்தஸ் (Oecanthus) ஆண்களிலும், இறுதி மார்புக் கண்ட மேல் தகட்டில் இப்படிப்பட்ட சுரப்பி உள்ளது.

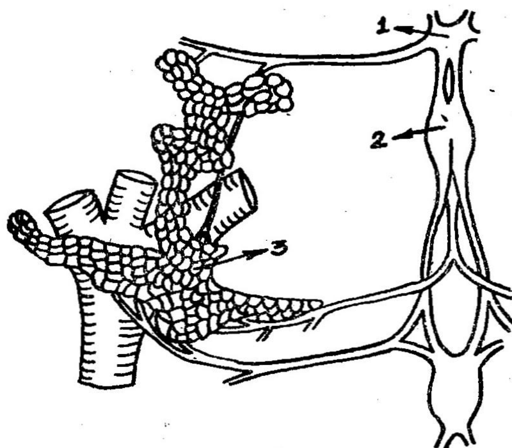
எறும்புகள், கரையான்களின் புற்றில் சேர்ந்து வாழும் சில சிம்ஃபைலின் கொலியாப்டிரன்களில் (Symphiline coleoptera) தோலின் பல இடங்களிலுள்ள மயிர்க்கற்றைகளின் அடியிலுள்ள தோற்சுரப்பிகளால் நறுமணச்சுரப்புகள் சுரக்கப் படுகின்றன. சில எறும்புடன் வாழும் லைசேனிட் (Lycaenid) லார்வாக்களில் வெளியே வயிற்றின் இறுதியிலுள்ள நீட்டக்கூடிய குழல் முட்களின் (Eversible spinose tubercles) மூலையில் ஏற்படும் சுரப்பை எறுபும்கள் விரும்பி நக்கும்.

நச்சுச் சுரப்பிகள் : இவை அப்போகிரிட்டன் ஹைமனொப்டிராவில் (Apocritan hymenoptera) நன்முக வளர்ந்துள்ளன. இவை பொதுவாக முட்டையிடும் கருவியுடனே, கொடுக்குடனே (Sting) தொடர்புடையதாக இருக்கும். பல லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்கள், தோல் கீழ்வரிசை செல்களிலிருந்து (Hypodermal) வளரும் சுரப்பிகள் நச்சுச் சுரப்பிகள், இவை நுண் முட்களுடனே (Setae), முட்களுடனே (Spines) தொடர்புடையனவாக இருக்கும். முட்கள் ஒடிந்தால் நச்சுத் திரவம் வெளியேறி, பட்டவைகளுக்குத் தொல்லை கொடுக்கும். மனிதனுக்கு இது பட்டால் புண் உண்டாகும்.

துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் : (இனப்பெருக்க உறுப்புகளைக் காண்க) இவை முட்டைகளுக்குக் கூடு சுரத்தல், அண்டங்களை இணைத்தல், விந்தணுக்களைச் சேர்த்து விந்துருளைகளாக்குதல், போன்ற பல இனப்பெருக்கத் தொடர்பான செயல்களுக்குத் துணை செய்பவை. இவை இனப்பெருக்க உறுப்புகளோடு தொடர்புடையனவாக இருக்கும்.

நாளமில் சுரப்பிகள் அல்லது உள் ஊற்றுச் சுரப்பிகள் (Endocrine glands) : இவை பூச்சி உடலின் முன்பகுதியில் இருக்கின்றன. இவைகள் தலையுள் இருப்பதால் ரெட்ரோ தலைச் சுரப்பிகள் (Retro cerebral glands) எனவும் கூறப்படுவதுண்டு. இவை பின் கரு வளர்ச்சியையும், உருமாற்றத்தையும் பொதுவாக சீரான முறையில் நடக்கும்படிக் கட்டுப்படுத்துபவை. வேறு செயல்களும் இவற்றிற்கிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

மூளையின் நரம்பு சுரப்பு செல்கள் (Neuro–secretory cellof the Brain) : இவை மூளையின் பல பகுதிகளில் இருந்தபோதிலும் பார்ஸ் இன்டர்செரிபிராலிஸ் பகுதியில் (Pars inter cerebrali's) செறிவாக இருக்கின்றன. இவை பொதுவாக மூளையின் மற்ற செல்களைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. ரோட்னியஸ்,



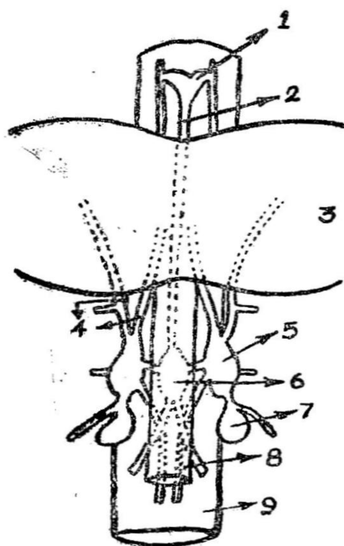
படம் 231

முன் மார்புக் கண்ட நாளமில் சுரப்பு
(Saturnia larva)

1. உணவுக் குழல் கீழ் நரம்பணுத் திரள்; 2. முன் மார்புக் கண்ட நரம்பணுத் திரள்; 3. முன் மார்புக் கண்ட சுரப்பி.

ப்ளேட்டிசாமியா (Platysamia), டெனிபிரயோ (Tenebrio) போன்ற சில சிறப்பினங்களின் முதிராத வளர்நிலைகளில் இவற்றின் சுரப்பு ஹார்மோன் தோலுரித்தலையும், உருமாற்றத்தையும் (Moulting and Metamorphosisi) தோற்றுவிக்கின்றன என்று ஆராய்ச்சி மூலமாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். கராசியசியில் (carausius) தனியாக இச்செல்கள் இல்லை. இவற்றின் செயலை கார்ப்பொரா கார்டியாக்காவே செய்கிறது. இளைப்பாறும் நிலையிலுள்ள ப்ளேட்டிசாமியா கூட்டுப் புழுக்களைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைத்தால் மூளையின் இச்சுரப்பி செல்கள் தூண்டப்பட்டு, ஹார்மோனைச் சுரந்து உடனே வளர்ச்சி தொடர்கிறது. முதிர்ந்த பெண் கேலிஃபோராவில் (Calliphora) முன் பெருமூளையின் (Protocerebrum) நடு நரம்பு சுரப்பு செல்களின் தூண்டுதலால் கார்ப்பொரா கார்டியாக்காகவும், கார்ப்பொரா அலேட்டாவும் ஒரு ஹார்மோனைச் சுரக்கிறது. இதன் செயலால் முதிரும் முட்டைகளில் யோக் (Yolk) படிகின்றது. இதைத்தவிர கராசியசில் கறுப்பு நிறத் துகள்களின் படர்தலும் மூளையின் ஹார்மோனால்தான் நிகழ்கிறது.

முன் மார்புக்கண்டச் சுரப்பிகள் : இவை இணையாக முன் மார்புக்கண்டத்திலிருக்கின்றன. இவை தலையின் கீழுதட்டுக் கண்டத்திலுள்ள (Labial segment) புறத்திசு உட்குழிவுகளாகத் தோன்றுபவை. (epithelial invaginations). இவை சரிவர வளர்ச்சியடையாத நிலையில் டிக்டையாப்டிரா, ஹெமிப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, கொலியாப்டிரா மெக்காப்டிராவில் காணப்படுகின்றன; அமைப்பில் இனந்தோறும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றின் செல்கள் தோலுரித்தல்களின் இடைக் காலங்களில் அதிகமாகச் செயலாற்றி பிற காலங்களில் செயலற்று இருக்கும். செயலாற்றல் குறிப்பிட்டகால இடைவெளிகளில் நடைபெறும் (cyclical). செயலாற்றும் காலங்களில் அளவில் பெரியனவாகவும், மற்ற நேரங்களில் சுருங்கியும் இருக்கும். பூச்சிகளின் முதிரி நிலையில் இவை அடியோடு சுருங்கி அழிந்துவிடும். ப்ளேட்டிசாமி



படம் 232

ஸ்டோமேட்டோ கேஸ்ட்ரிக் நரம்பு மண்டலத்துடன் இணைந்த நாளமில் சுரப்பிகள்

1. முன் நரம்பணுத் திரள்; **2.** திரும்பு நரம்பு; **3.** மூளை; **4.** வெளி உள் பெரிகார்டியல் நரம்புகள்; **5.** கார்ப்பஸ் கார்டியாக்கம் (Corpus cardiacum); **6.** கீழ் மூளை நரம்பணுத் திரள்; **7.** கார்ப்பஸ் அலேட்டம்; **8.** தமனி; **9.** குடல்.

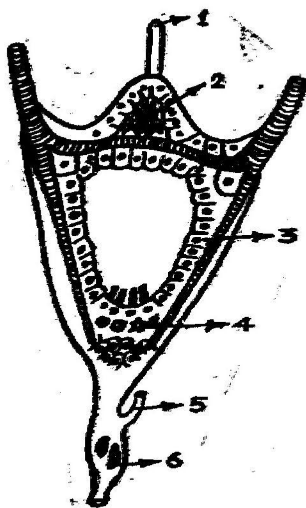
யாவில் மூளையிலிருந்து வரும் ஹார்மோன், இவற்றைத் தூண்டு வதால் இவை செயல்பட்டு இவற்றின் ஹார்மோனைச்சுரக்கின்றன. என்று ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். இதன் ஹார்மோன் லார்வாவின் தோலுரித்தலை உண்டாக்குகிறது. கார்ப்போரா அலேட்டாவி லிருந்துவரும் இன்னொரு ஹார்மோன் வரவில்லையானல் லார்வா தொடர்ந்து தோலுரித்து உருமாற்றம் நிகழும்.

கார்ப்பொரா கார்டியாக்கா (Corpora cardlaca) : இது மூளையின் பின்னுள்ள தமனியோடு நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இது எல்லா இறக்கையுடைய பூச்சிகளிலும், தைசநியூராவிலும், ஜேப்பிஜிடேயிலும் ஒரு இணை சிறிய உறுப்புகளாக இருக்கும். இதில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு இணை நரம்புகளால் முன் பெரு மூளையோடும், முன் உணவுக்குழல் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தைச் சேர்ந்த கீழ்ப்பெருமூளை நரம்பணுத்திரளுடன் ஒரு நரம்பினுலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக இந்த இணை உறுப்புகள் இரண்டுமே நடுவில் ஒன்றுடன் இணைந்திருக்கும். திசு அமைப்பில் இவை நரம்புத் திசுவையும், நரம்பு சுரப்புச் செல்களையும் பெற்றிருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு இனத்திலும் இதன் செயல் ஒருமாதிரியாக இருக்கிறது. ஓடனேட்டாவில் இவற்றை எடுத்துவிட்டால் நிம்ஃகளின் வளர்ச்சியில் ஒரு மாறுதலும் நிகழ்வதில்லை. எனவே இவற்றிற்கு வளர்ச்சியின் பங்கில்லை என்றாகிறது. ஆனல் பெரிப்பிளனேட்டாவில் முன் மார்புக் கண்ட சுரப்பிகளைச் சுரக்கும் செயல்படுத்த இவை தேவையாக இருக்கின்றன. கேலிஃபோராவின் பெண்ணில் மூளை கார்ப்பொரா கார்டியாக்காவைத் தூண்டி ஒரு ஹார்மோனைச் சுரக்க வைக்கிறது. இந்த ஹார்மோன் முட்டையை வளர வைக்கிறது. பிற பூச்சிகளிலுள்ள இந்த சுரப்பிகளின் சுரப்பைச் செலுத்தினல் இதயத்தசை, குடல் தசைகளின் சுருக்கலை அதிகமாக்கும்.

கார்ப்பொரா அலேட்டா (Corpora allata) : இவை கார்ப்பொரா கார்டியாக்காவுடன் தொடர்புடையது. அதன் பக்கத்திலேயே அமைந்தது. இவை ஜேப்பிஜிடே இறக்கையுள்ள பூச்சிகள் உடையன. பொதுவாக இணையான, கோளவடிவ உறுப்புகளாக இருக்கும். ஆனல் சில ஹெமிப்டிரா, டெர்மாப்டிரா முதலியவற்றில் இவை தமனியின் கீழ் ஒரே நடுத் தொகுதியாக இணைந்திருக்கும். பொதுவாக இவை புறப்படை (ectoderm)யிலிருந்து தோன்றி வளரும். ஆனல் மற்ற படைகளிலிருந்தும் சில பூச்சிகளில் தோன்றுவதுண்டு. முன்பெரு மூளையிலிருந்து நரம்பு நாண்கள்

முதலில் கார்ப்பொரா கார்டியாக்காவின் உள் ஓடி இவற்றோடு சேர்கின்றன. பூச்சியின் வளர்ச்சியோடு ஒட்டி இதுவும் தொடர்ந்து வளரும். ஆனால் சில முதிரி பூச்சிகளில் இவற்றின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டுவிடுகிறது.



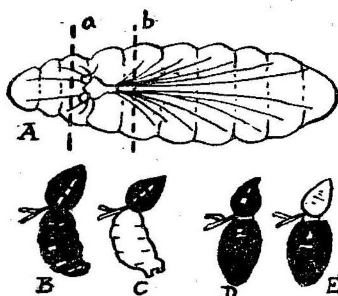
படம் 233

வீமன் வளையம் (Weismann's ring—calliphora larva)

1. தலை—ஃபெரின்ஜியல் பட்டி; 2. கார்ப்பஸ் அலேட்டம்; 3. (பிற பூச்சிகளின் பெரிகார்டியல் சுரப்பிகளை இடமொத்த) சுரப்பி செல்கள்; 4. கார்ப்பஸ் கார்டியாக்கம்; 5. திரும்பு நரம்பு; 6. தலைக் கீழ் நரம்பணுத் திரள்.

திசு அமைப்பின்படி இவை இருவகைப்படும். ஒன்று 'குழிவகை' (Vesicular type), மற்றது திடவகை (Solid type). முதல் வகையில் சுற்றிலும் புறத்திசுவாலான (epithelium) சுவரும் நடுவில் குழியும் இருக்கும். சிலவற்றில் இக் குழியுள் வேறுவகை செல்கள் தனியாகக் காணப்படுவதுமுண்டு. இரண்டாவது வகையில் இவ்வுறுப்பு குழியின்றி முழுதும் செல் தொகுப்பாக இருக்கும். வெளியிலுள்ள செல்வரிசைக்கு 'வெளிப்படலம்' (Cortex) எனவும், நடுவிலுள்ளது 'நடுத்தொகுதி' (Medulla) எனவும் பெயர்படும். இவற்றின் செல்களும் கார்ப்பொரா கார்டியாக்காவினுடையதைப்போல கால இடைவெளிகளில் செயல்படும். திசு அமைப்பைக் காணும்போது இச் செல்களில்

செயல் மாற்றங்கள் தெரியும். எடுத்துக்காட்டாக, பீரிஸில் (Pieris) கடைசி வளர்நிலையின்போது இவை செயலின் உச்சத்தில் இருக்கும், இடையில் ஒரு மாற்றமுமின்றியும், மறுபடி கூட்டுப்புழு நிலையின்போது செயல்பட்ட நிலையிலும் காணப்படும்.



படம் 234

முறுக்கப் பட்ட மஸ்க்கிட் லார்வா—நரம்புத் தொகுதியுடன் (வீமன் சுரப்பிகள் தன்மை)

A. முழு அமைப்பு;

a_1, b_1. சுருக்கப் பட்ட இடங்கள்;

B, C, D, E. குறுக்கப்பட்ட லார்வாக்கள்;

B. ஹார்மோன சுரந்த பிறகு சுருக்கப் பட்ட லார்வாவின் இரு பகுதியும் கூட்டுப் புழுவாகல்; ('b' பகுதியில் சுருக்கப் படுதல்)

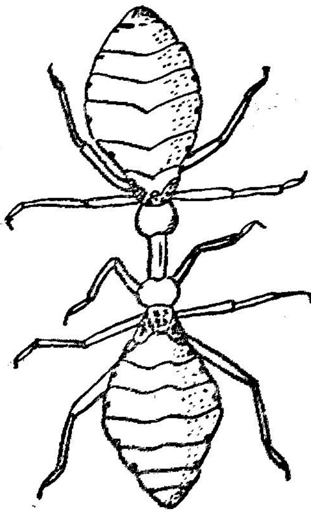
C. ஹார்மோன் சுரக்கு முன் சுருக்கப் பட்ட லார்வா-மூளை யுடைய பகுதி மட்டும் கூட்டுப் புழுவாதல்;

D,—'B'. போன்றதே ஆனல் 'a'-இல் சுருக்கப் படுதல்;

E, 'a' யில் ஹார்மோன் சுரக்கு முன் சுருக்கப் பட்ட லார்வா—வின் பகுதி கூட்டுப் புழுவாதல்.

ஆராய்ச்சியின்படி இவற்றில் சுரக்கும் ஹார்மோன் முதிர் பருவத்துப் பண்புகளை வெளிப்படாமல் இள வளர்நிலைகளின்போது அடக்கிவைக்கப் பயன்படுகிறது (Inhibitary effect on imaginal characters). இளவகை நிலைகளின்போது வளர்ச்சியை வேகப்படுத்தும் முன் மார்புச் சுரப்பிகளின் ஹார்மோனின் செயலுக்கு இது எதிர்ச்செயலாகப் பயன்பட்டு, வளர்ச்சி முறைப்படி ஒவ்வொரு நிலையாகக் கடந்து செல்ல இது பயன்படுகிறது. கடைசி வளர்நிலையின்போது கார்ப்பொரா அலேட்டா செயல்படுவதில்லை. எனவே இதன் ஹார்மோனின் தடைப்படுத்தும் ஆற்றல் நீங்கிய உடனே முன் மார்புக் கண்டச் சுரப்பிகளின் ஹார்மோனின்

தூண்டுதலால் உருமாற்றம் நிகழ்கிறது. சில முதிர் பூச்சிகளின் முட்டைகள் இயற்கையாக முதிர்ச்சி அடைய இந்த ஹார்மோன் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் கேலிஃபோரா போன்றவற்றில் இவற்றை நீக்கிய பின்னும் முட்டைகள் முதிர்ச்சி அடைந்தன. முதிர் பூச்சியின் பொது வளர்சிதை மாற்றங்களையும், கொழுப்பு உறுப்புக்களின் உருவாக்கத்தையும் இது கட்டுப்படுத்துகிறது. கேலிஃபோராவில் இரு பால் பூச்சிகளிலும் துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் முழுவளர்ச்சிக்கு இது தேவை.



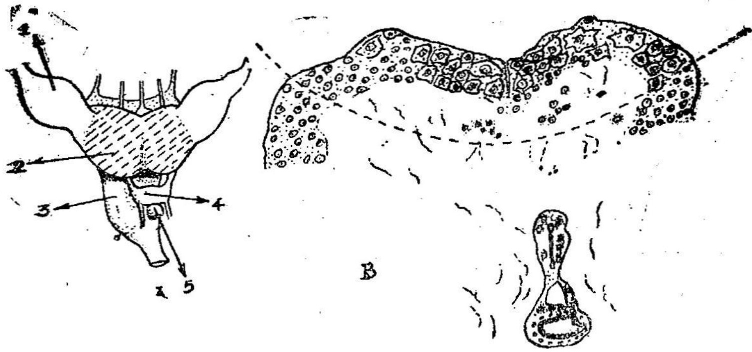
படம் 235

தலை நீக்கப் பட்ட இரு ரோட்னியஸ் லார்வாக்கள் நாலாம் வளர் நிலையின் போது மெழுகால் இணைக்கப் படுதல். இடையில் தந்துகிக் குழல் இணைப்பு தரப் பட்டுள்ளது.

(வீ மன் ஹார்மோன் சுரப்புத் தன்மை).

இதய உறைச் சுரப்பிகளும் தலைக் கீழ்ச் சுரப்பிகளும் (Pericardial glands and ventral cephalic glands) தலையின் கீழ்ப்பகுதியில் நடுப்படையிலிருந்து (mesodermal) வளரும் இதய உறைச்சுரப்பிகள் சிலவற்றில் இருக்கும். (எ.கா : கராசியஸ் ஃபிலியம்—C a r a u s i u s a n d phyllium) இவற்றில் தலையின் கீழ்ப் புறத்தில் புறப்படையிலிருந்து Ecotodermal) தோன்றும் சுரப்பிகளும் உள்ளன. இவை ஆர்த்தாப்டிராய்டு பூச்சிகளில் இருக்கும். ஆனால் இவை ஹெமிப்டிராய்ட் பூச்சிகளிலும், முழு உருமாற்றப் பூச்சிகளிலும் (Holometa bola) இல்லை. இவை இரண்டு சுரப்பிகளுமே முதிரி பூச்சிகளில் அழிந்து போகின்றன. இவை செயலில் முன்மார்புக் கண்டச் சுரப்பிகளை ஒத்திருக்கின்றன. எனவே இவையும் அவற்றின் ஒடமொத்த (homologues) உறுப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

'வீ(ஸ்)மன்' வளையம் அல்லது வளையச் சுரப்பி (Weismann's ring or ring gland): : சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரன் லார்வாக்களில் (Cyclorrhaphan diptera) ரெட்ரோ செரிபிரல் (Retro-cerebral). நாளச் சுரப்பிகள் பொதுவான அமைப்புடையன அல்ல. பதிலாக தலைத் தமனியைச் சுற்றி, சுவாசக் குழல்களுடைய ஒரு வளையம்

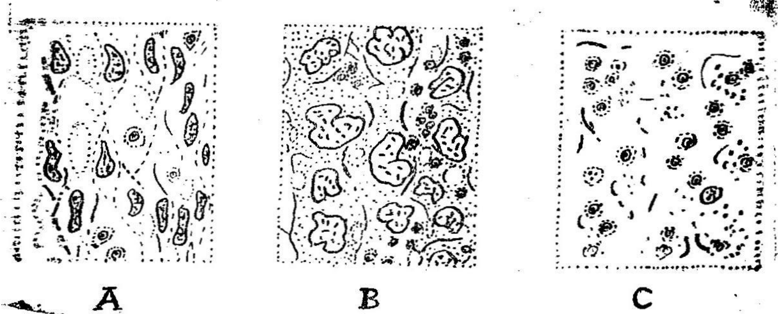


படம் 236

A. மூளை-(ரோட்னியஸ்)-நாளமில் சுரப்பிகள்;

1. பார்வைக் கோவம்; 2 ப்ரோட்டோ செரிப்ரம்! 3. உணவுக் குழல் கீழ் நரம்பணுத் திரள்; 4. கார்ப்பஸ் கார்டியாக்கம் 5, கார்ப்பஸ் அலேட்டம்.

B. ப்ரோட்டோ செரிபிரத்தின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.



படம் 237

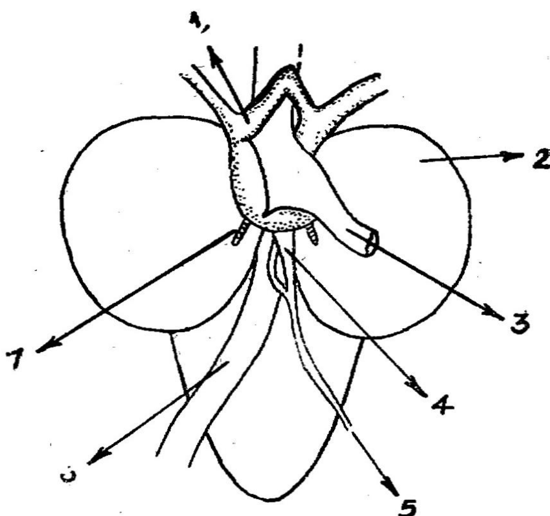
மார்புச் சுரப்பியில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (5-ஆம் வளர் நிலை ரோட்னியல் லார்வாவின் தோலுரித்தல் நிலை)

A. சாப்பாடற்ற லார்வா—செயலற்ற சுரப்பி செல்களும் சில ஹீமோசைட்டுகளும்;

B. 10 நாள் ஊட்டத்தின் பின்—சைட்டோபிளாசமும் பெரிய மடல்களுடைய உட்கருக்களுடைய சுரப்பி செல்கள்—பல ஹீமோசைட்டுகளுடன்;

C. முதிரி நிலைக்குத் தோலுரித்த ஒரு நாள் கழித்த பின்னுள்ள நிலை—சிதைவுறும் சுரப்பி செல்களும் பல ஹீமோசைட்டுகளும்.

இருக்கும். இந்த சுவாசக்குழல் அடிப்படைச் செல்களோடும், கீழ்நிலை நரம்பணுத்திரளோடும், இந்த வளையத்தின் மூன்றுவகை சுரப்பி செல்கள் இருக்கின்றன. இவை கார்ப்பொரா அலேட்டா கார்ப்பொரர கார்டியாக்கா இதய உறைச் சுரப்பிகள் (அல்லது முன்மார்புச் சுரப்பிகள்) இவற்றின் அமைப்பை ஒத்திருக்கின்றன. எனவே இவை எல்லாம் இணைந்துதான் இந்த வளையம் உருவாகி யிருக்க வேண்டும். சில பிரேக்கிப்சீரன் (Brachyceran larvae) லார்வாக்களில் இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட நிலை காணப்படுகிறது. இந்த வளையம் உருமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.



படம் 238
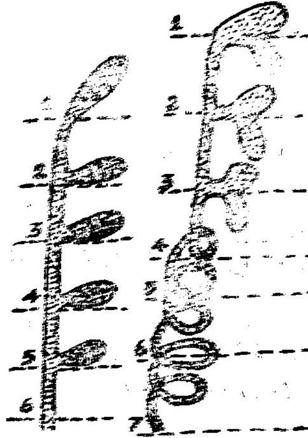
வளையச் சுரப்பி (Ring gland or Weismann's ring)

1. வீமன் வளையம்; 2. மூளை; 3. தமனி; 4. வீமன் வளையத்துடன் இணையும் திரும்பு நரம்பு; 5. திரும்பு நரம்பு; 6. உணவுக்குழல்; 7. வீமன் வளையத்துக்குச் செல்லும் சுவாசக் குழல்.

17. இனப்பெருக்க உறுப்பு மண்டலம்

பூச்சியினங்களில் பலவகையான இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இருக்கின்றன. கருவளர்ச்சியின்போது ஆண், பெண் இரண்டின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுமே தோற்றத்தில் ஒரேமாதிரியாக இருக்கும். ஆனால் கருவளர்ச்சியின் முதிரி நிலைகளில் வேறுபட்டு வளரும். கீழ்நிலையிலுள்ள பூச்சியினங்களில் முதிர் நிலையிலும் கூட இதே வண்ணம் ஆண், பெண் இன உறுப்புகள் தோற்றத்தில் அதிக வேறுபாடின்றி இருக்கும், ஆனால் வளர்நிலையிலுள்ள பூச்சியினங்களில் இவை மிக வேறுபட்டிருக்கின்றன.

இவை கருவின் நடுப்படையிலிருந்து (Mesoderm), அதிலும் உடற்குழிப் பகுதியிலிருந்து தோன்றி வளரும். எனவே உடற்குழி நாளங்கள் (Coelomoducts) இனப்பெருக்க நாளங்களாக (ஆணில் விந்து நாளமாகவும், பெண்ணில் அண்ட நாளமாகவும்) வளருகின்றன. ஆரம்ப நிலையில் இவை தனித்தனியே பக்கத்திற்கொன்றாக வெளியில் திறந்தன. இதே இரட்டை இனப் பெருக்கத் துளை நிலை எஃபிமிராப்டிரன்களில் இன்னமும் இருக்கின்றது. பின்னர் உயர்நிலை அடைந்த பூச்சிகளில், இந்த உடற்குழி இனப் பெருக்க நாளங்கள் ஒன்றாக இணைந்து, ஒரு பொது நாளமாகி (பெண்ணில் பொது அண்ட நாளம் அல்லது பெண்புடைப்புப்பை (Vagina) யாகவும், ஆணில் விந்து பீச்சு நாளமாகவும் (Ejaculatory duct) வெளியே ஒரே ஒரு இனத்துளை மூலமாகத் திறக்கிறது. இப்போது நாளங்கள் உடலின் கீழ்த்தோலின் (Ventral) உட்குழிவாகத் (invagination) தோன்றும் குயூட்டிகிள் படலம் இருக்கும். எனவே இப்பகுதி புறப்படையிலிருந்து (ectoderm) தோன்றுவது. இப்பகுதியின் அளவும் வளர்ச்சி பூச்சிகளில் இனந்தோறும் வேறுபடும். மேற்குறித்தபடி இவற்றின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் நடுப்படை, புறப்படை (Mesoderm and Ectoderm) இரண்டிலிருந்தும் தோன்றி வளர்வன. இவற்றோடு இணைந்து இனப்பெருக்கத் துணைச் சுரப்பிகளும், பெண்ணில்



படம் 239. படம் 240

இளம் லெப்பிஸ்மாவின் இனப் பெருக்க உறுப்பு
(நடுப்படைப் பகுதி மட்டும்)

A. பெண்;
1,—6. வயிற்றுக் கண்டங்கள்.

B. ஆண்;
1 முதல் 7. வயிற்றுக் கண்டங்கள்.

விந்துப்பைகளும் (Spermatheca), பைபோன்ற புணர்ச்சிப் புடையும் (Bursa copulatrix) இருக்கும்.

பொதுவாக ஆணில் இனத்துளை 9 வது வயிற்றுக் கண்ட கீழ்த்தகட்டின் பின் புணர்ச்சி உறுப்பின் முனையிலும், பெண்ணில் 8 வது அல்லது 9 வது கீழ்த்தகட்டின் பின்னும் திறக்கும். சில லெப்பிடாப்டிரன்களின் பெண்ணில், பெண் புணர்ச்சிக் குழல் (Vagina) தனியாகவும், புணர்ச்சிப்பை தனியாகவும் (Bursa copulatrix) வெளியே திறக்கும்.

ஆண், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளை ஒப்புமையாக பின் வரும்படிஅட்டவணைப் படுத்தலாம்:

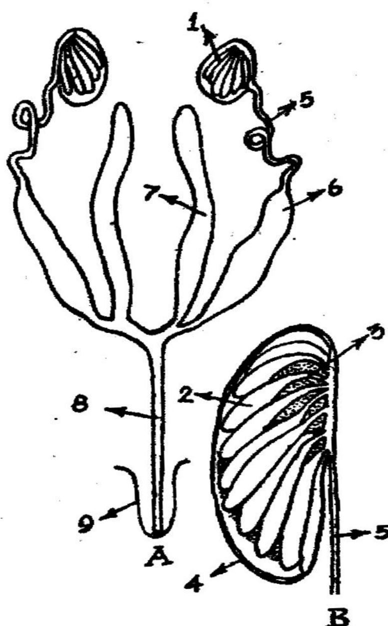
ஆண் பெண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்:

விந்துச் சுரப்பிகள்: இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் இவை அண்டச் சுரப்பியை தோற்றத்தில் ஒத்திருக்கின்றன. ஆனல் பொதுவாக எல்லாப் பூச்சிகளிலுமே இவை அண்டச் சுரப்பியைவிட அளவில்

ஆண்	பெண்
(1) விந்து நீள்பைகள் (Testicular vesilcles) அல்லது விந்து குழிப்பைகளை (follicles) உடைய ஒரு இணை விந்துச் சுரப்பிகள்.	(1) கருநீள்பைகள் (Ovarioles) கொண்ட ஒரு இணை அண்டச் சுரப்பிகள்.
(2) இணையான விந்து நாளங்கள்.	(2) இணையான அண்ட நாளங்கள்.
(3) விந்து சேமிப்புப்பை (Vesicular Seminalis)	(3) அண்ட சேமிப்புப்பை (Egg calyx).
(4) பொதுபீச்சு நாளம் (Common Ejaculatory duct)	(4) பொது அண்ட நாளம் அல்லது பெண் புடைப்புப் பை (Vagina).
(5) துணைச் சுரப்பிகள்: (a) நடுப் படைத் துணை உறுப்புகள் அல்லது மீசடீனியா (Mesadenia) (b) புறப் படைத் துணை உறுப்புகள் அல்லது எக்டடீனியா.	(5) துணைச்சுரப்பிகள்: (a) இவற்றுக்கு இல்லை. (b) கொலிடீரியல் சுரப்பிகள்
(6)	(6) (a) விந்து கொள்பை (Spermathoca) (b) புணர்ச்சிப்பை (Bursa-copulatrix)
(7) வெளி இனப் பெருக்கத் துணை உறுப்புகள் (Genitalia)	(7) முட்டையிடும் கருவி (Ovipositor)

சிறியவை. இவை உணவுக்குழலுக்கு மேலேயோ, கீழோ பக்க வாட்டிலோ அமைந்திருக்கும். இவை சுற்றியுள்ள கொழுப்பு உறுப்புகள், சுவாசக்கிளை குழல்களால் தன் இடத்தில் அமைத்து வைக்கப்படுகின்றன. பெண்ணில் உள்ளது போல இவற்றுக்குத் தாங்கும் இழைகள் (Suspensory filaments) இல்லை. இருந்தாலும்

ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் :



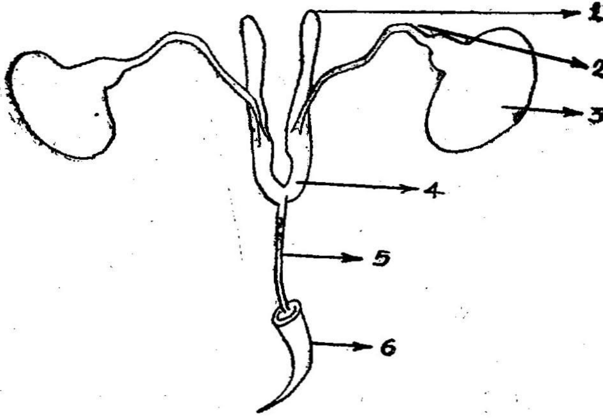
படம் 241

A. ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்பு (வரை படம்):
1. விந்துச் சுரப்பி; 2. குழிக்காய்ப் பகுதி (Follicle); 3. விந்து நுண் காளம்; 4. பெரிடோனியல் உறை; 5. விந்து நாளம்; 6. விந்துப் பை (Vesicula seminalis); 7. துணைச் சுரப்பி; 8 விந்து வீச்சு காளம்; 9. புணர்ச்சி உறுப்பு;

B. விந்துச் சுரப்பியினமைப்பு.

மிகச் சுருங்கியனவாக இருக்கும். ஒவ்வொரு விந்துச் சுரப்பியும் பொதுவாக முட்டை வடிவமாக இருக்கும். ஒரு விந்துச்சுரப்பி பல குழிக்காய்களாகவோ (follicles) அல்லது பகுதிகளாகவோ (lobes) அமைந்திருக்கும், இப்பகுதிகளின் அமைப்பும், எண்ணிக்கையும் இனந்தோறும் வேறுபடும்.

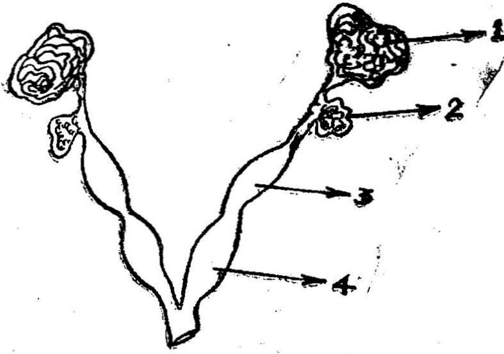
லெப்பீஸ்மாவில் 3 அல்லது4 இரட்டை மடலுடைய குழிக் காய்கள் (Bilobed follicles) ஒவ்வொரு விந்துச் சுரப்பியிலும் இருக்கும். இவை கண்ட அமைப்புடன் இருக்கும்.



படம் 242

ஆன்த்தியாவின் ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. துணைச் சுரப்பி; 2. விந்து நாளம்; 3. விந்துச் சுரப்பி; 4. விந்துப்பை; 5. பீச்சு நாளம்; 6. புணர்ச்சி யுறுப்பு.



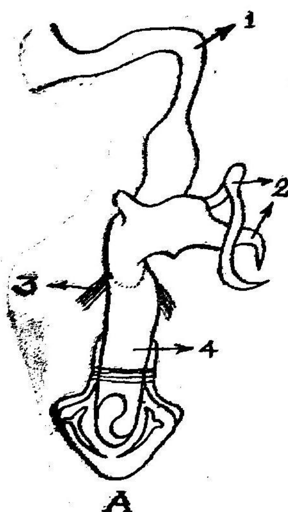
படம் 243

நீர்ப்பாவின் ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. விந்துச் சுரப்பி; 2. துணை விந்துச் சுரப்பி மடல்; 4. விந்து நாளம்; 4. விந்து சேமிப்புப் பை.

(Segmentally arranged) ஆனால் பல இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் விந்துச்சுரப்பி பொதுவாக எளிய அமைப்புடன் பைபோன்றே

பெரிய குழிக்காய் போன்றே இருக்கும். நியூராட்டிரன்களில் ஒவ்வொரு குழிக்காயும் விந்து நாளத்துடன் ஒரு விந்து நுண் நாளத்தால் (Vas efferens) பல பூச்சிகளில் குழிக்காய்களைச் சுற்றியுள்ள உள் உறுப்புச் சவ்வு (Peritoneum) பெரிதாக வளர்ந்து விந்துச்சுரப்பி முழுதையுமே சூழ்ந்து ஒரு விந்துச்சுரப்பி சூழ்பையாக (Scrotusn) இருக்கும். இது பொதுவாக கருத்துகள் பெற்றிருக்கும். பல லெப்பிடாப்டிரன்களிலும், பிள்ளைப் பூச்சியிலும் (Gryllotalpa) சில ஹைமனுப்டிரன்களிலும் இரு விந்துச் சுரப்பிகளும், நடுவில் ஒன்றாக நெருங்கி அமைந்து,ஒரே வித்துக் சுரப்பி சூழுறையால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

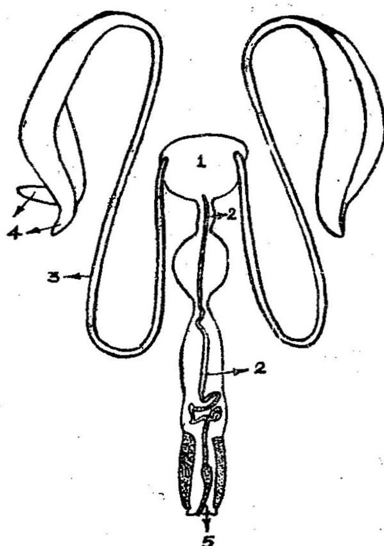


படம் 244

A. எஃபிஸ்ட்டியா ஆண் இன நாளத்தின் கீழ்ப்பகுதி (Ephestia Kuhneilla);

1. பீச்சு நாளம்.
2. அதன் கொம்புகள் அல்லது நீட்சிகள்
3. புணர்ச்சி உறுப்பு நீட்டல் தசை.
4. புணர்ச்சி உறுப்பு.

விந்துச் சுரப்பிக் குழிக்காய்களின் அமைப்பு (Testicular follicle) : இவை புறத்திசுவால் (epithelium) ஆனவை. இதன் புறத்திசுச் செல்கள் வெளியில் அடிச்சவ்வின்மீது (Basementmembrane) இணைந்திருக்கும். அதற்கும் வெளியில் இவற்றை உள் உறுப்புசூழ் சவ்வும் (Peritoneum), இணைப்புத் திசுவும் (Connectivetissue) சேர்ந்த உறை சூழ்ந்திருக்கும். ஒவ்வொரு குழிக்காயும் உட்புறத்தில் பால்இனச் செல்கள் (Sex cells) வெவ்வேறு வளர்நிலையுடைய பல சிறுபகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அப்பகுதிகள் வரிசையாக :இனச்செல்கள் (Sex cells) வெவ்வேறு வளர்நிலையுடைய பலசிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அப்பகுதிகள்வரிசையாக (1) இனச்செல் தாயகம் (Germarium) : இதில் இனச்செல்கள் ஆரம்பநிலை வளர்ச்சியில், செல்பிரிவினை நிகழும் நிலையில் இருக்கும் இச்செல்களிலிருந்து பின்னர் விந்தணுக்கள் தோன்றுவதால் இவற்றை விந்தணுத் தோற்றச் செல்கள் (Spermatogonia) என்பர். (2) வளர்ச்சிப்பகுதி : (Zone of growth) குறைப் பிரிவினை அடைந்து (reduction division) விந்தணு முன் செல்களாகின்றன.



படம் 245

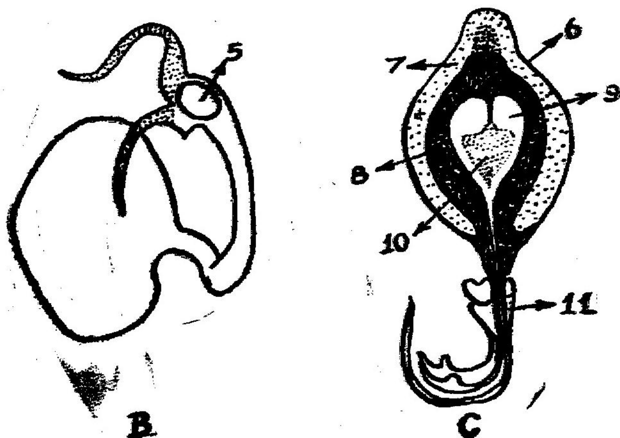
ஃபார்ஃபிக்குலாவின் ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. விந்து வாங்கி (Vesicula seminalis); 2. பீச்சு நாளம்; 3. விந்து நாளம்; 4. விந்துச் சுரப்பிகள்; 5. புணர்ச்சி உறுப்பு.

(Spermatids) (3) மாற்றப்பகுதி (Zone of transfermation) இங்கு விந்தணு முன்செல்கள் விந்தணுக்களாக மாற்றமடைகின்றன.

இங்கு மாற்றமடைந்து விந்தணுக்களின் தொகுப்பு விந்து நாளங்களிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும். விந்துப்பை, கடின உறைச் செல்களால் (Testibular cyst cells) ஊட்டம் பெறுகின்றன. விந்துகூழ் (Seminal fluid) பெண்ணில் செலுத்தப்பட்டதும் இந்தக் கடின உறை ஊட்டச் செல்கள் உடைந்து மறைகின்றன. இவற்றோடு ஆர்த்தாப்டிரன், டிக்டையாப்டிரன், சில லெப்பிடாப்டிரன்கள், டிப்டீரா, ஹோமாப்டிரன்கள் இவற்றில், விந்துச் சுரப்பிகளில் வெர்சன் செல்கள் (Versonls cells) என்ற பெரிய செல்கள் முன் முனையில் நிறைய ஆற்றல் நாண்களோடு இருக்கும். இவை விந்தணுத் தோற்றச் செல்களிலிருந்து (Spermtogonia) விந்தணுக்களின் தோற்றுவாயின் போது (Spermatogenesis) இந்த ஆற்றல் நாண்கள் விந்தணுத் தோற்றச் செல்களுக்கு மாற்றப்படுகின்றன.

விந்து நாளம்; இவை இணையாக இருக்கும். முழுதுமோ, பகுதியோ நடுப்படையிலிருந்து வளர்ந்து விந்துச் சுரப்பிகளிலிருந்து பின் நோக்கி ஓடும். இவற்றின் நீளமும் அமைப்பும் இனந்தோறும் வேறுபடுகின்றன. இது பல பூச்சிகளில் அகன்று, விந்து சேமிப்புப்பையாக (Vesicular Semilalis) மாறி இருக்கும். இதனுள் விந்தணுக்களின் தொகுப்பு, புணர்ச்சிக்கு முன் சேமித்து வைக்கப்படும். இதன் அமைப்பும் பூச்சியினந் தோறும் வேறுபடுகின்றது. சில டிப்டீரான்களில் விந்து நாளங்கள் ஒரு பொது விந்து சேமிப்புப் பையுள் திறக்கும்.



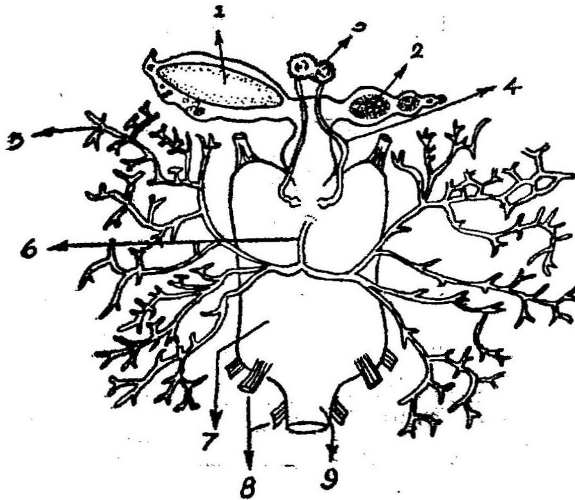
படம் 246

எஃபிஸ்ட்டியாவின் ஆண்

B. விந்துருளை;
5. விந்துருளைத் துளை (இதன் வழி விந்தணுக்கள் வெளியேறும்);
C. விந்துருளையின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்;
6. வெளியுறை; 7. நடுப் பகுதி; 8. உட் பகுதி; 9. விந்தணுவை வெளியேற்றும் பொருள்; 10. விந்தணுத் தொகுதி; 11. விந்துக் குழல்.

திசு அமைப்பில் விந்துநாளம் வெளியில் பெரிடோனியல் அல்லது உள் உறுப்பு சூழ்ச்சவ்வையும், இடையில் தசை நார்கள் கொண்ட படலத்தையும், உட்புறம் புறத்திசுப் படலத்தையும் (epithelium) கொண்டிருக்கும். பின்பகுதியில் இவை இணைந்து சிறிய பொது நாளமாகி, புறப்படை செல்களிலிருந்து (ectoderm) வளரும். இன்னொரு நடுவிந்து பீச்சுக்குழலுடன் தொடரும்.

இந்த விந்து பீச்சு நாளம் வலிமையான தடித் தசைச் சுவருடையது; இதன் வெளிப்படலம், வட்ட தசை நார்களாலும் (Circular), உட்படலம் நீள்தசை நார்களாலும் ஆனது. தசைப்படலங்கட்கு உட்புறம், புறப்படைப்படலமும் (epithelium), அது சுரந்த குயூட்டிகிள் படலமும் இருக்கும். இந்நாளத்தின் குழியைச் சுற்றி குயூட்டிகிள் படலம் இருக்கும்.



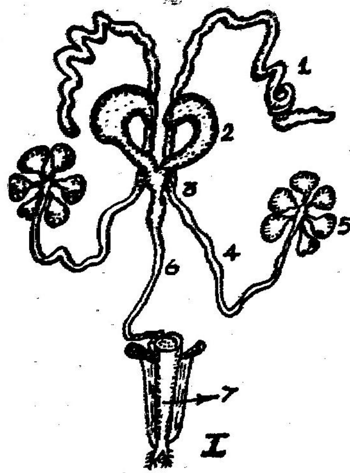
படம் 246 a

கிளாசீனுவின் பெண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

1. முதிர்ந்த அண்டவணு; 2. முதிரத் துவங்கும் அண்டவணு; 3. விந்துப்பை (Spermatheca); 4. விந்துப்பை நாளம்; 5. துணைச் சுரப்பிகள்; 6. இச்சுரப்பிகளின் பொது நாளம்; 7. கருப்பை (Uterus); 8. கருப்பைத் தசைகள்; 9. புணர்ச்சிப் புழை (Vagina).

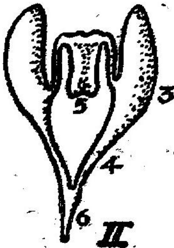
புணர்ச்சி உறுப்பு (aedeagus) : பீச்சு நாளத்தின் இறுதிப் பகுதி உடலின் கீழ்த்தோலின் வெளி நீட்சிக்குள் விரல் வடிவத்தில் நீண்டிருக்கும். இதுதான் ஆணின் புணர்ச்சி உறுப்பு இதுவும் இதனுடன் சேர்ந்த பிற துணை உறுப்புகளும் இனந்தோறும் வேறுபடும். (ஆணின் வெளி உறுப்புகளைக் காண்க, வகைபாட்டையும் (காண்க வயிற்றுப்பகுதியைக் காண்க.)

துணைச் சுரப்பிகள் : 1 முதல் 3 இணை துணைச் சுரப்பிகள் பொதுவாக இள நாளங்களுடன் இணைந்திருக்கும். இவை பை



படம் 247

டெனிப்ரயோவின் ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்பு
1. நடுத் துணைச் சுரப்பி (Mesadenes): 2. வெளித் துணைச் சுரப்பி (Ectadenes;) 3. விந்துப்பை; 4. விந்து நாளம்; 5. விந்துச் சுரப்பி; 6. பீச்சு நாளம்; 7. வெளி இன உறுப்புகள்.



ஸ்ஃபீகோட்ஸ் ஃபஸ்ஸிபென்னிசின்
ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

3. விந்துப்பை;

4. விந்து நாளம்;

5. விந்துச் சுரப்பி;

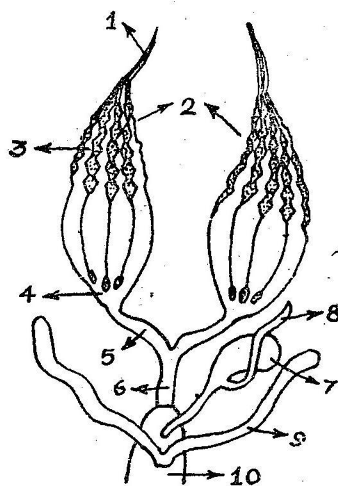
6. பீச்சு நாளம்.

படம் 248

போன்றோ, குழல் வடிவத்திலோ இருக்கும். இவற்றின் செயல் சரிவரத் தெரியவில்லை. பல பூச்சிகளில் இவற்றின் சுரப்புத் திரவம் விந்தணுக்களுடன் கலந்து விந்து கூழாகிறது. சிலவற்றில் இவை விந்துருளைகளை (Spermatophores) உருவாக்குகின்றது. தோன்றுமிடங்களை வைத்து இவற்றை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்: (1) நடுப்படை உறுப்புகள் (Mesadenia) அல்லது மீஸ்-அடீனியா: இவை விந்து நாளத்தின் வெளி நீட்சியாகத் தோன்றுபவை. (2) புறப்படை உறுப்புகள் (Ectadenia) அல்லது எக்ட்அடீனியா இவை பீச்சு நாளத்தின் வெளி நீட்சியாகத் தோன்றுவது.

கொலியாப்டிரன்களில் பெரும்பாலும் புறப்படை உறுப்புகளே இருக்கும். அடிஃபேகாவில் (Adephaga) ஒரே ஒரு இணை உறுப்புகள்தான் இருக்கும். பாலிஃபேகாவில் (Polyphaga) ஒன்று அல்லது பல நடுப்படை உறுப்புகள் இருக்கும். ஆர்த்தாப்டிரா, டிக்டையாப்டிரன்களில் இவை மிக நன்ருக வளர்ந்திருக்கும். இவை கிளைத்து பல குழல்களுடன், காளான் வடிவச்சுரப்பியாக பெரிப்பிளனேட்டாவில் இருக்கும். (Mushroon-Shaped Glands) இறக்கையற்றவை, மஸ்கா (Musca), டெபேனஸ் (Tabanus) போன்றவற்றில் இவை கிடையாது.

பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் : உணவுக் குழலுக்கு இரு புறமும் உடலின் கீழ்ப்பக்கத்தில் (Ventral) இருக்கும். ஒவ்வொரு



படம் 249

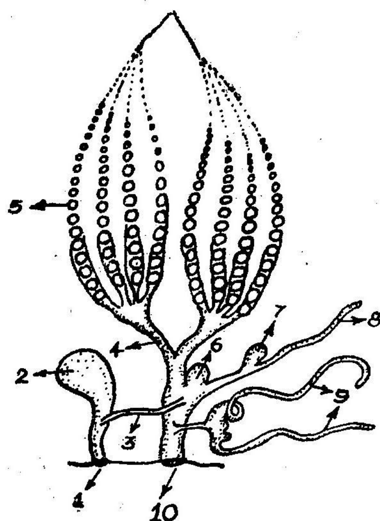
பெண் இனப் பெருக்க உறுப்பு (வரை படம்)

1. இணைப்பு இழை; 2, அண்டச் சுரப்பி; 3. அண்டப் பை; 4. கேலிக்ஸ்; 5. அண்ட நாளம்; 6. பொது அண்ட நாளம்; 7. விந்து கொள்பை (Spermatheca); 8. விந்து கொள்பைச் சுரப்பி; 9. துணை நாளம்; 10. புணர்ச்சிப் புழை.

உறுப்பும் பல அண்டக்குழல்களை (Ouarioles) உடையது. இவை அண்ட நாளத்துள் திறக்கின்றன. ஆரம்ப நிலையில் எத்தனை அண்டக்குழல்கள் இருந்தன என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை; ஆனால் 8 வரை இருந்திருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. (எ.கா)

பெரிப்பிளனேட்டாவில் 8 அண்டக்குழல்கள் இருக்கின்றன. சில தைசநியூரன்களிலும், டைப்ளூராவிலும் (ஜேப்பிக்ஸ், கம்போடியா, லெபிஸ்மா) 5 முதல் 7 வரை இக்குழல்கள் இருக்கின்றன. இக்குழல்கள் ஒன்றாக இணையாமல் தனித்தனியாக கண்ட அமைப்புடன் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அண்ட நாளத்துள் திறக்கின்றன. எஃபிமிராப்டிரா, அக்ரிடே, சில டெர்மாப்டிரன்களில் இதே மாதிரி நீள்வரிசையில் அண்டக்குழல்கள் அமைந்துள்ளன. ஆனால் பிறவற்றில் அண்ட நாளத்தின் குறைத்தலால் இந்த முன் வரிசைகள் இருப்பதில்லை. இந்த நிலையிலிருந்து குறைந்தோ, அல்லது கிளைத்து அதிகமாகவோ அண்டக்குழல்கள் இருக்கலாம்.

குறைந்த எண்ணிக்கையுடன் பெரிய முட்டைகளை இடுகின்ற கிலாசீனா (Glossina) போன்றவற்றில் ஒரு அண்டச் சுரப்பிக்கு இரு அண்டக்குழல்களே இருக்கும். (எ.கா) மேலோஃபேகஸ்



படம் 250

லெப்பிடாப்டிரன் பெண் இனப் பெருக்க உறுப்பு (வரை படம்)

1. புணர்ச்சித்துளை; 2. புணர்ச்சிப் பை (Bursa copulatrix); 3. விந்து செல் நாளம் (Semiral duct); 4. அண்ட நாளம்; 5. அண்டச் சுரப்பி· 6. வெஸ்டிபுலம் (Vestibulum); 7. விந்து வாங்கி (Receptaculum Seminis); 8. ரிசெப்டகுலார் நாளம்; 9. துணைச் சுரப்பிகள்; 10. இனத் துளை.

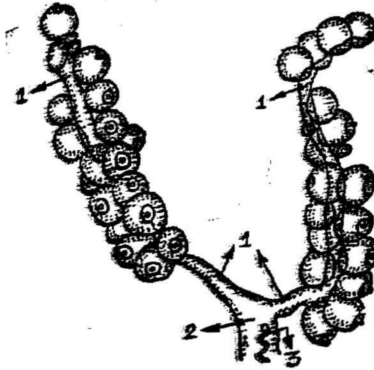
Melophagus), ஹிப்போபாஸ்கா (Hippobosca), டெர்மிடாக்சீனியாவில் (Termitoxenia) ஒரே ஒரு அண்டக்குழல்தான் இருக்கிறது. சில ஆஃபிடிடேக்களில் (Aphididae) இனம் பெருக்கும் பெண்ணில் ஒரே ஒரு அண்டக்குழலுள்ள, ஒரே ஒரு அண்டச் சுரப்பிதான் உண்டு, மற்றது இல்லை. சில கொலியாப்டிரன்களிலும், ஹைமனுப்டிரன்களிலும், லெப்பிடாப்டிரன்களிலும் 4 அண்டக் குழல்கள் ஒரு அண்டச் சுரப்பியில் இருக்கும்.

சிலவற்றில் இக்குழல்கள் கிளைத்தலால் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக கேலிஃபோரா, ஹைப்போடெர்மாவில் (Galliphora & Hypoderma) 100 அல்லது அதற்கு மேலும் அண்டக்குழல்கள் ஒரு அண்டச் சுரப்பியில் இருக்கும். சில எறும்புகளில் 200-க்கும் மேற்பட்ட அண்டக்குழல்கள் உண்டு. மெலோவில் (Meloe) இன்னுமதிகம்; யூடெர்மிஸ் (Eutermes) போன்ற சில ஐசாப்டிரன் கிறப்பினங்களில் மிக அதிக அளவு 2400-க்கும் மேல் அண்டக்குழல்கள் இருக்கின்றன.

சில தனிப்பட்ட வகைகளில் அண்டக் குழல்களே இல்லாமல், அண்டச் சுரப்பி வெறும் பைபோன்று, முட்டைகளும் வரிசையாக உருவாகாத அமைப்புடனிருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, கொலம்போலாவில் இவ்வகை அண்டச் சுரப்பிகள்தான் உள்ளன. ப்ரேக்கோனிடேயில் (Braconidae-Aphidius) அண்டச் சுரப்பி குழிக்காய்களாகப் பிரிந்திருக்கும்; ஆனால் அண்டக் குழல்கள் கிடையாது. இது இரண்டாம் வளர்ச்சியாகவும் வளர்வது, இது மிக உயர்ந்த நிலை வளர்ச்சியைக் குறிப்பது.

அண்டக்குழல் (Ovariole): அண்டக் குழலின் அடிப்படை அமைப்பில் நீண்ட குழலாக இருக்கும். ஒவ்வொரு அண்டக் குழலும் முன் முனை குறுகியும், பின் புறம் அகன்று கொண்டே போகும். ஒரு அண்டக் குழலுக்கு 3 பகுதிகள் உள்ளன. (1) முதற் பகுதி முனை இழை (Terminal filament): இது முன் முனையில் அண்டக்குழலைச் சூழ்ந்திருக்கும். பெரிடோனியப் படலத்தின் நீட்சியாக இருப்பது. எல்லா அண்டக் குழல்களின் முனை இழைகளும் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே இழையாக முறுகி, மறுபக்கத்திலுள்ள பொது இழையோடும், இணைந்து நடு இணைப்பு இழையாகிறது. (ligament). இது உடற்சுவரோடோ, கொழுப்பு உறுப்புகளோடோ, இதய உறைத் தடுப்போடோ (Pericardial-diaphragm) இணைந்திருக்கும். இவ்விழைகள் அண்டச் சுரப்பிகளை தன் இடத்தில் இருக்க வைக்கின்றன. சில பூச்சிகளில் இந்த நடு

இணைப்பு இழை இருப்பதில்லை. எனவே இழைகள் தனியாக உடற் குழியில் முடியும். (2) இனச் செல் தாயகம் : (Germarium) : இது தான் அண்டக்குழலின் உள்ளிடத்தின் முனைப்பகுதி, இழைக்குப் பின் இருக்கும். இதில் செல் தொகுப்புகள் இருக்கும். இவற்றி லிருந்து இனச் செல்களின் மூலச் செல்களும் (Primordial Germcell), பல பூச்சிகளில் ஊட்டச் செல்களும். (Nutritive cells) இருக்கும்.



படம் 251

ஃபார்ஃபிக் குலாவின் பெண் இனப் பெருக்க உறுப்பு

1. அண்ட நாளம்; 2. புணர்ச்சிப் புழை; 3. விந்துப்பை.

(3) விட்டெல்லேரியம் (Vitellerium) : இது தான் அண்டக் குழலின் பெரும்பகுதி. இதில் வளரும் அண்ட அணுக்களும், ஊட்ட செல்களும் இருக்கும். இப்பகுதியின் புறத்திசுச் சுவர் உட்குழிந்து ஒவ்வொரு அண்ட அணு தாய்ச் செல்லைச் (Oocyte) சுற்றியும் ஒரு குழிப்பை போன்றோ (follice), பையாகவோ சூழ்ந்திருக்கும். குழிக்காய்ச் செல்கள் (follicular-cells) வளரும். அண்ட அணுவைச் சுற்றி கோரியான் உறையைச் (chorion) சுரக்கும். சிலவற்றில் அண்ட அணுவைச் சூழ்ந்துள்ள இக்குழிக்காய்ச் செல்கள் வளரும் அண்ட அணுத்தாய்ச் செல்லுக்கு ஊட்டம் தரும்.

அண்டக் குழலின் சுவர் மெல்லிய, ஒளி ஊடுறுவும் சவ்வா லானது. இதன் உட்படலம் புறத்திசுவாலானது. இச்செல்கள் ஒரு அடிச்சவ்வின் மீது பொருந்தியிருக்கும் (Tunica Propria). இதற்கு வெளியில் இணைப்புத் திசு உள்ள பெரிடோனியல் சவ்விருக்கும். இதில் பல பூச்சிகளில் தசை நார்களும், அதைச் சூழ்ந்து சுவாசக்

குழல் முனைப்பைகள் (Tracheal and cells) வலைபோலப் பின்னி யிருக்கும்.

ஊட்ட செல்கள் (Nubritive or nurse cells) இருப்பதையும், இருந்தால் அவற்றின் இருப்பிடங்களையும் வைத்து அண்டக் குழல்கள் 3 பெரும் வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

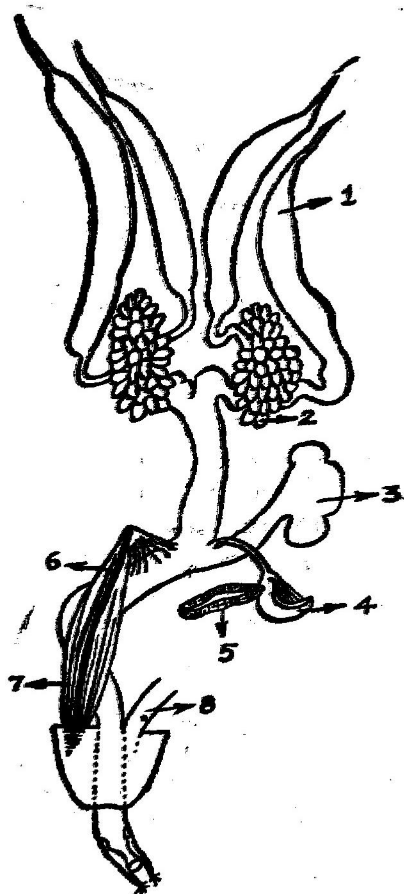
(1) ஊட்ட செல் அறை வகை (Panoistic type) : இவ்வகையில் ஊட்ட செல்கள் இராது, இது மிகவும் கீழ்நிலையிலுள்ள அமைப்பு. (ஜேப்பிக்ஸ், ஆர்த்தாப்டிரா, டிக்டையாப்டிரா, ஐசாப்டிரா, ஓடனேட்டா, சைஃபோனப்டிரா) போன்றவற்றில் இவ்வகை அண்டக் குழல்கள் தான் இருக்கின்றன.

(2) பல ஊட்ட செல் வகை (Polytrophic type) : இதில் ஊட்ட செல்களும், அண்ட அணு தாய்ச் செல்களும் மாறி மாறி அண்டக் குழலுள் அமைந்திருக்கும். நியூராப்டிரா, அடிஃபேகா—கொலியாப்டிரன்கள், ஹைமனப்டிரா போன்றவற்றில் இந்த ஊட்ட செல்கள் தொகுப்பாக, அறைகளில் அமைந்து ஒவ்வொரு அறையும் அண்ட அணுத் தாய்ச் செல்லுள்ள அடுத்த அறையி-லிருந்து தனித்துத் தெரியும் ஒரு குறுக்கத்தினல் பிரிக்கப் பட்டிருக்கும். லெப்பிடாப்டிரா, டிப்டீரா போன்றவற்றில் இக் குறுக்கங்கள் (Constrictions) இராது.

(3) முனை ஊட்ட வகை (Acrotrophic type) : இதில் ஊட்ட செல்கள் அண்டக் குழல்களின் முனைகளில் மட்டும் செறிந்திருக்கும். இவ்வகை பாலிஃபேகா—கொலியாப்டிரன்கள், ஹெமிப்டிரா முதலியவற்றில் இருக்கும். சில ஹெப்டிராப்டிரன்களில் இந்த ஊட்ட செல்கள் அண்ட அணுத் தாய்ச் செல்களோடு புரோட்டோ பிளாச இழைகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பின் இரண்டு வகைகளையும் ஊட்டவகை (Meroistic) என்று ஒன்றுகவே சேர்த்துச் சொல்வது ஒரு வகைப்பாடு.

சில பூச்சிகளில் பல அண்ட அணுக்கள் கூட்டுப்புழு அல்லது கடைசி நிம்ஃபல் வளர்நிலையிலேயே முதிர்ந்துவிடும். இவை தோலுரித்து வெளியேறியதும், புணர்ச்சி ஏற்பட்டால் உடனே முட்டையிடும் நிலையில் இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் அண்டச் சுரப்பி முதிர் நிலையிலுள்ள பெண்ணில்கூட வளராத அண்ட அணுக்களைப் பெற்றிருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட கால ஊட்டத்-திற்குப் பின் பெண் இன்னும் வளர்ந்தபின் அண்ட அணுக்கள்



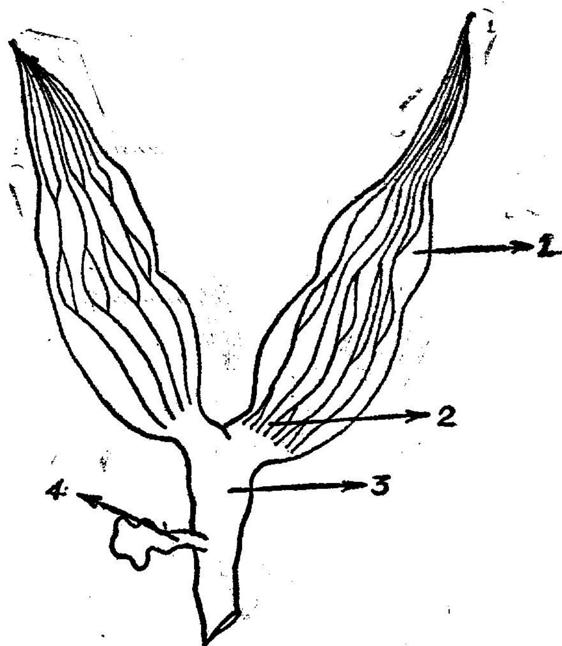
படம் 252

ஆன்த்தோனமஸ் பொமோரத்தின் பெண்

இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

(Anthonomous pomorus)

1. அண்டப்பை (Ovariole); 2. அண்ட கேலிக்ஸ்; 3. புணர்ச்சிப்பை (Bursa); 4. விந்து வாங்கி. 5. துணைச் சுரப்பி; 6. சிறிய முள் (Spiculum); 7. தசை; 8. மலக் குடல்.

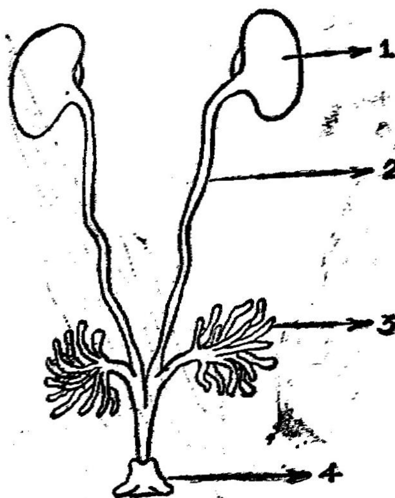


படம் 253

ஆந்த்தியாவின் (Coleoptera) பெண் உறுப்புகள்

1. அண்டப்பை; 2. அண்டநாளம்; 3. கருப்பை; 4. விந்துப்பை.

முதிர்கின்றன. முதிர்ந்த அண்ட அணுக்கள் அண்டக் குழலிலிருந்து வெளியேறி அண்ட நாளப் பகுதியை அடையும் நிகழ்ச்சி 'அண்ட அணு இறக்கம்' (Ovultation) என்பது. இடுவதற்கு முன்பாக இவை வெளியேற்று குழலுள் (efferent duct) கொஞ்ச நாட்கள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்குப்பின் காலியான குழிக்-காய்ப்பகுதி, அமைப்பு மாறி இறுகி, 'கார்பஸ் லுட்டியம்' (Corpus luteum) என்ற உறுப்பாகிறது. இதன் செயல் இன்னதென்று தெரியவில்லை. இது சில சமயங்களில் மஞ்சளாகவும், பிற சமயங்களில் பூங்காவி (orange) நிறத்திலுமிருக்கும். இது மறு அண்ட அணு வெளியேறுமுன் சிதைந்துவிடும். சில இனங்களில் முட்டையிடுதலுக்குரிய சூழ்நிலை இல்லையென்றால் முதிர்ந்த அண்ட அணு 'அண்ட அணு இறக்கம்' ஏற்படுமுன்பே மறுபடி குழிக்காய்ப் பகுதியால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுவிடும்.



படம் 254

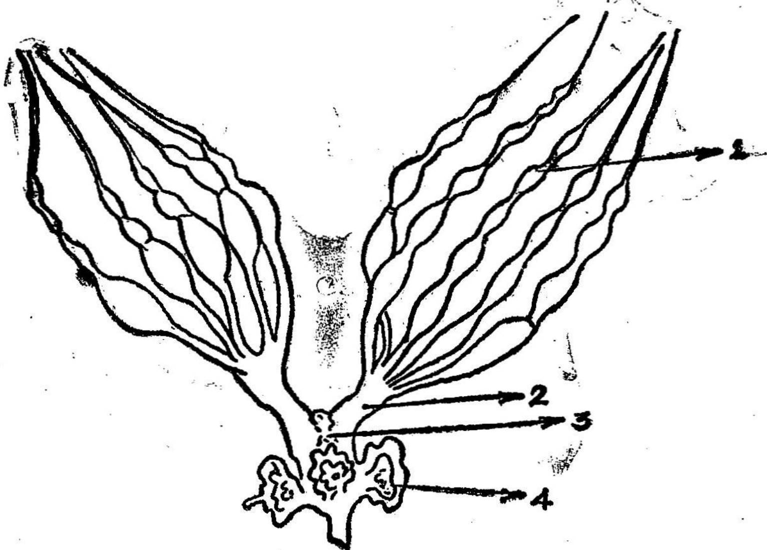
கிரைசோகாரிசின் (Hemiptera) ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்பு

1. விந்துச் சுரப்பி; 2. விந்து நாளம்; 3. துணைச் சுரப்பி; 4. புணர்ச்சியுறுப்பு,

அண்ட நாளங்கள்: இவை அண்டச் சுரப்பிகளிலிருந்து வரும் இணை உறுப்புகள். இவை கரு வளர்ச்சியின் போது இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் பின் முனையிலிருந்து, நடுப்படை (Mesoderm) உறுப்பாக வளர்வது 7 வது வயிற்றுக்கண்ட கீழ்த்தகட்டின் உள்வாங்கலினல் உருவாகிய (ectodermal) புறப்படையிலிருந்து வளரும் பொது அண்ட நாளத்தோடு இவை இரண்டும் இணைகின்றன. இந்தப் பொது அண்ட நாளம் 8 வது வயிற்றுக் கண்டம் கீழ்ப் பகுதியின் உள்மடிப்பால் (uifolding) ஏற்படுவது.

பல முதிர் பூச்சிகளில் மேற் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் பொது நாளத்தில் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஆனால் சில குட்டி போடும் (Viviparous) பூச்சிகளில் (க்ளாசீன, மெலோஃபேகஸ்) (Glossina and melophagus) இந்த புணர்ச்சிக்குழல் (Vagina) பகுதி மிக அகன்று பெரிய அறையாகி அல்லது கருப்பையாகி (Uterus) லார்வாவைத் தாங்கியிருக்கும் பொதுவாக இது சிறிய குழிவாக இருக்கும், இதனுள் பொது அண்ட நாளம் திறக்கும் புணர்ச்சிப்பை (Bursa copulatrix) இருந்தால் புணர்ச்சிக் குழலின் பை போன்ற

வளர்ச்சியாக இருக்கும். புணர்ச்சிக் குழல் 9 வது கண்டம் வரை நீண்டு தனி இனத் துளை மூலமாக வெளியே திறக்குமானால், புணர்ச்சிப்பை தனியாக வெளியே திறப்பதில்லை, அதுவும் புணர்ச்சிக்குழலுள் திறக்கும் சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் (Ditrysian) 8 வது கண்டத்துள்ள புணர்ச்சிப் பையுள் திறக்கும். துளை புணர்ச்சித் துளையாகவும் (Copulatoryaperture), 9 வது வயிற்றுக் கண்டத்தின் பின் திறக்கும் துளை புணர்ச்சிக் குழலின் துளையாக (Vaginal opening) முட்டையிடவும் பயன்படுகின்றன. அனோபீடேயில் (Anobiidae) பின்னுகை இரு புணர்ச்சிக் குழல் பைகள் (Vaginal pouches) இருக்கும். இவற்றில் ஈஸ்டுகள் (Yeasts) இருக்கும். இவை சார்புண்ணிகளாக (Symbiolic) இதனுள் வாழ்பவை முட்டையிடப்படும் பொழுது இந்த ஈஸ்டுகளை அவற்றின் மீது தூவி இடும்முட்டை பொரிந்து வெளியேறும் லார்வா முட்டையின் ஓட்டுடன் இதையும் உண்டு விடும். இப்படி சார் புண்ணிகள் முட்டைக்குச் சேர்ப்பது பூச்சிகளில் பலவிதமாக நிகழ்கிறது.

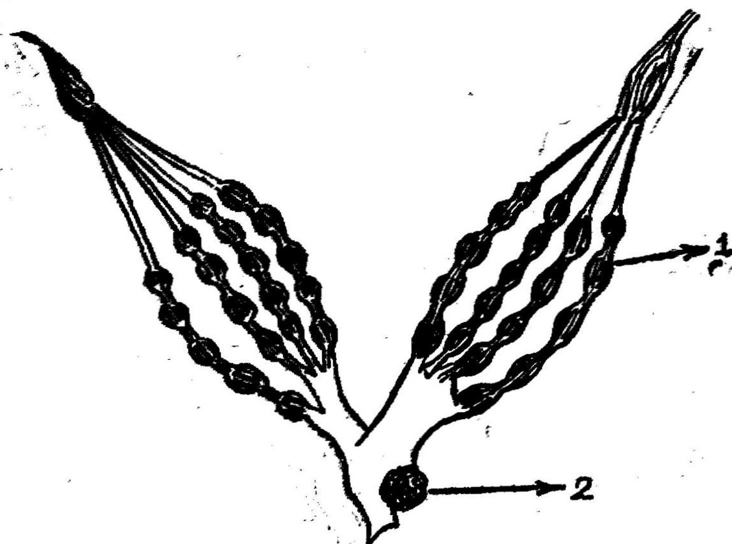


படம் 255

பெண் இனப் பெருக்க உறுப்பு (chrysocorls)

1. அண்டப்பை; 2. அண்டநாளம்; 3. கருப்பை; 4. விந்துப்பை

திசு அமைப்பில் புணர்ச்சிக் குழல், அண்ட நாளம் இரண்டே புறப்படையிலிருந்து தோன்றும் (ectoderm), புறத்திசு செல்களால் (epithelium) ஆனது. இவை உடல்தோல் மேல்பரப்பின் குயூட்டிகிளின் தொடர்ச்சியை உட்புறக் குழிப்பகுதிகளில் உடையவை புறத்திசு ஒரு அடிச்சவ்வின் மீது அமைந்திருக்கும். இதன் மீது வலிமையான வட்டத் தசை நார்கள் இருக்கும்.



படம் 256

பெண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் நீர்ப்டாவின்

1. அண்டச்சுரப்பி; 2. விந்துப்பை;

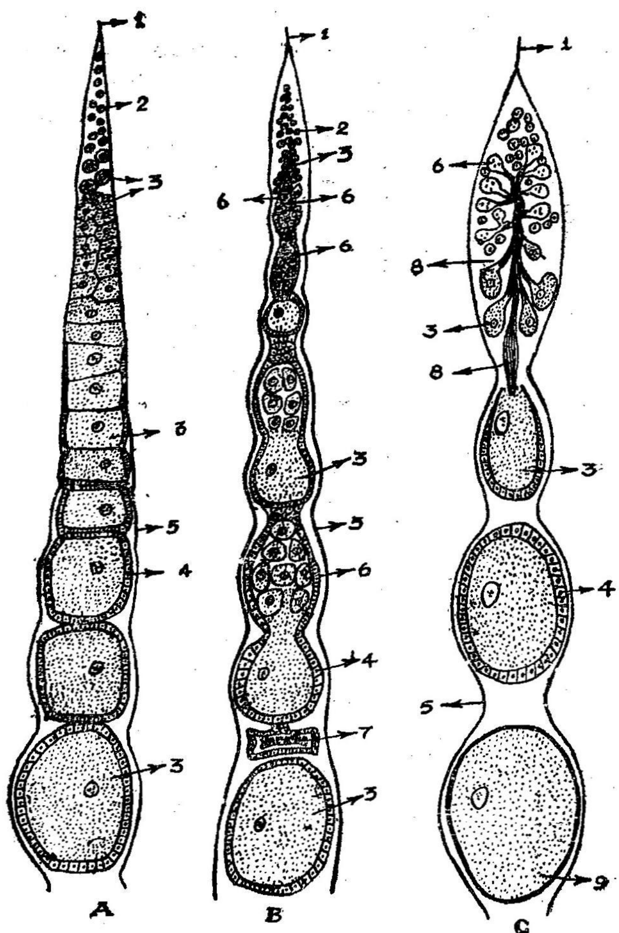
விந்து கொள்பைகள் (Spermatheca or Receptaculum Semines): இவை விந்தணுக்களைப்பெற்று சேமித்து வைக்க ஏற்பட்டவை. வெகு சில பூச்சிகளில் மட்டுமே இவை இல்லை. இவை பை வடிவத்தில் இருக்கும். பையின் வடிவம் இனங்களில் வேறுபட்டிருக்கும். பொதுவாக ஒரு குட்டையான நாளத்தால் புணர்ச்சிக் குழலுள்ளோ, இன வெளியுள்ளோ (Genital cavity) மேற்புறத்தில் திறக்கும். சில கொலியாப்டிரன்களில் இதன் நாளம், இன்னொரு விந்து மாற்று (fecundation canal) நாளத்தால் புணர்ச்சிக்குழலோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பல பூச்சிகளில் புணர்ச்சி ஒரே ஒரு முறைதான் ஏற்படும். எனவே அவ்வளவு

முட்டைகளும் முதிர, முதிர இவை கருவுற விந்தணுக்கள் அவ்வப் போது தேவைப்படுகின்றன. இதற்காகத்தான் விந்தணு சேமிப்புப் பை தேவைப்படுகிறது. பொதுவாக இவை முட்டை வடிவத்திலோ, கோள வடிவத்திலோ இருக்கும். சிலவற்றில் (சில கொலியாப்டிரன்களில்) இவை குழல் போன்றிருக்கின்றன. பீடீரசில் (paederus) இவை கிளைத்துமிருக்கும். பெரும்பாலும் விந்தணு வாங்கும் பை ஒன்றுதான் இருக்கும். ஆனால் ப்ளேப்ஸ் (Blaps), ஃப்லீபோடோமஸ், டாகஸ் (Phlebotomus & Dacus), முதலியவற்றில் இரண்டு பைகள் இருக்கின்றன; குயூலெக்ஸ் (Culex), டெபேனிடே (Tabanidae) பல கேலிப்ட்ரேட்டேக்கள் (Calyptratae) முதலியவற்றில் 3-ம் இருக்கும். இவை புறப்படை (ectoderm)யிலிருந்து தோன்றி வளர்பவை. எனவே குயூட்டிகின் படலம் உடையது. இது சில சமயம் ஆழ்ந்த, அல்லது கண்ணைப் பறிக்கும் நிறமுடையதாக இருக்கும். இதன்மீது புறத்திசுவும், அது இணையும் அடிச்சவ்வும், அதன் மேற்புறல் தசை நார்களா லான சுவரும் இதற்குண்டு. சிலவற்றில் சுரப்பி செல்களும், இதன் சுவரில் இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் தனியாக இதன் சுவரில் விந்து கொள்பைச் சுரப்பி இருக்கும். இது இப்பையின் நாளத்தில் திறக்கும்; அல்லது தனியாக புணர்ச்சிக் குழலுள் திறக்கும்.

துணை இனச் சுரப்பிகள் (Accessary glands): பலபூச்சிகளில்ஒன்று அல்லது இருஇணைதுணை இனச்சுரப்பிகள் அல்லது கொலிடீரியல் சுரப்பிகள் (Colleterial glands) இருக்கும். புணர்ச்சிக் குழலின் அடி முனையில் இவைதிறக்கும். ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும், டிக்டையாப்டிரன்களிலும் இவை முக்கிய உறுப்புகள். அவற்றில் பெரியனவாக இருக்கும். இவை முட்டைகளின் பொதுக்கூடு (Oohecum) அல்லது தோட்டைச் (pod) சுரக்கின்றன.

கைரோனமசில் (chironomus) முட்டைகளைச் சுற்றிப் பாதுகாக்க ஒரு கோழைபோன்ற ஜெல்லிப் பொருளைச் சுரந்து மூடும். வேறு சிலவற்றில் முட்டை இடப்படுகின்ற பொருளின் மீது அவற்றைப் பொருத்தும் ஒருகாரைப் பிசினைச் சுரக்கின்றன ஹைமனப்டிரன்களின் நச்சுப்பைகள் மாறிய இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகளே.

சில குட்டி போடும் பூச்சிகளில் (Viviparous) கருப்பையோடு (uterus) உணவு ஊட்டும் ஊட்டச் சுரப்பிகள் (Nutritive glands) இருக்கும். இவை தனியாகத் தோன்றி வளர்பவை.



257

மூன்று வகை அண்டப்பை அமைப்புகள்

A. ஊட்ட செல்லற்ற வகை;

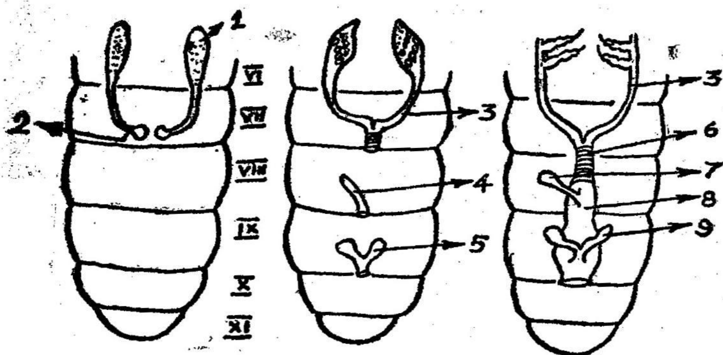
1. முனை இழை; 2. ஜெர்மேரியம்; 3. அண்டத் தாய்ச் செல்; 4. குழிக்காய்ப் புறத் திசு; 5. அண்டப்பையின் சுவர் (Pnoistic);

B. பல் ஊட்ட செல் வகை (Polytrophic);

1. முனை இழை; 2. ஜெர்மேரியம்; 3. அண்டத் தாய்ச் செல்; 4. குழிக்காய்ப் புறத் திசு; 5. அண்டப் பையின் சுவர்; 6. ஊட்ட செல்கள்; 7. ஊட்ட செல்லின் மீதி.

C. முனை ஊட்டச் செல்வகை (Acrotrophic);

1—6. அதே பாகங்கள்; 8. அண்டத் தாய்ச் செல்லுடன் ஊட்ட செல்களை இணைக்கும் நாண்; 9. முதிர்ந்த கோரியான் உடைய அண்டத் தாய்ச் செல்.



படம் 258

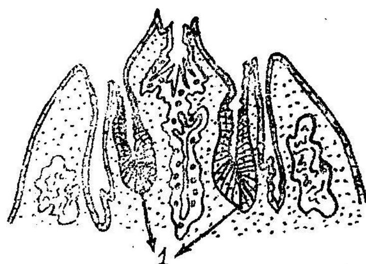
பெண் இனப் பெருக்க நாளத்தின் வளர்ச்சி

VI—XI. கண்டங்கள்;
1. அண்டச் சுரப்பி; 2. இனப் பெருக்க உருள்பை (ampulla); 3. அண்ட நாளம்; 4. வளரும் விந்துப்பை; 5. வளரும் உட்குழிந்த துணைச் சுரப்பி; 6 பொது அண்ட நாளம்; 7. விந்துப்பை; 8. புணர்ச்சிப் புழை; 9. துணைச் சுரப்பிகள்.

இனப் பெருக்க அணுக்கள்
(Sex cells)

அண்ட அணுக்கள் : முதிர்ந்த அண்ட அணுக்களின் சைட்டோபிளாசம் வலை வடிவாகப் பின்னி இருக்கும்; இந்த வலையிடையில் செல்லின் நடுவில் பெரிய உட்கருவும், சைட்டோபிளாசம் முழுதும் மணித் துகள்களாக மஞ்சட்புரதமும் (Yolk) இருக்கும். வளரும் கருவுக்கு உணவாகும் மஞ்சட்புரதம், மாவுப்பொருள் (பொதுவாக க்ளைகோஜன்), புரதமும் லிப்பாய்டுகளும் (கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலங்கள்), லெசித்தின் (Lecithin), காலெஸ்டிரால் (Cholesterol) முதலியவை உடையது. அண்ட அணுவைச் சுற்றிலும் மெல்லிய ஒரே தன்மையுடைய விட்டெலைன் (Vitelline) சவ்வும் அதைச் சூழ்ந்து சுண்ணும்பு ஓடோ (Shell) அல்லது கோரியான் (Chorion) உறையோ இருக்கும். இந்த வெளி உறையை அண்டச் சுரப்பியின் குழிப்பை செல்கள் (follicle cells) சுரக்கின்றன. கோரியான் மெல்லியதாகவும் சவ்வு போன்றும் இழுபடக் கூடியதாகவும் இருக்கலாம். (உதாரணம் ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்கள்) அல்லது இவ்வுறையே இராது. (எ.கா : சில குட்டிபோடும் பூச்சிகள்) ஆனால் பொதுவாக இதில் 2 படலங்கள் உள்கோரியான் (Endochorion), வெளிகோரியான் (Exochorion)

உடையதாகவும், கடினமாகவும், வளையாதபடியும் பாதுகாப்புக்குரிய அமைப்புடன் இருக்கும். வெளி ஓடு அல்லது கோரியான் தான் அண்ட அணுவிற்கு குறிப்பிட்ட வடிவத்தைக் கொடுக்கிறது. மிகவும் கடினமான அழுத்தமான கோரியன் உறையுடைய ரோட்னியஸில் வெளிக் கோரியானில் 2 படலங்களும், உள் கோரியானில் 5 படலங்களும் இருக்கிறது. இவற்றில் சில படலங்கள் மென்மையான புரதம் அல்லது கொழுப்புப் புரதம் (lipoprotein), பிற படலங்கள் பாலிஃபீனல் (Poly phenol), கடினமான தடித்த புரதமும் உடையன. இந்த கோரியான் உறையினடியில் முன் மெழுகுப்படலம் (Primary wax layer about 5μ thick), ஒரு சுருவுறுதல் சவ்வு (fertilization membrane) முதலியன இருக்கும். இவற்றோடு வளரும் கருவின் சீரோசல் செல்கள் (Serosal cells) பிற வேதியப் பொருட்களைச் சேர்க்கும். இதைவிட சிக்கலான அமைப்புடைய அண்ட அணு உறைகளும் சில பூச்சிகளில் உண்டு.



படம் 259

ப்ளோடியாவின் பெண்ணின் வயிற்று முனையின் கிடை வெட்டுத் தோற்றம்—இடைக் கண்ட வாசனைச் சுரப்பி

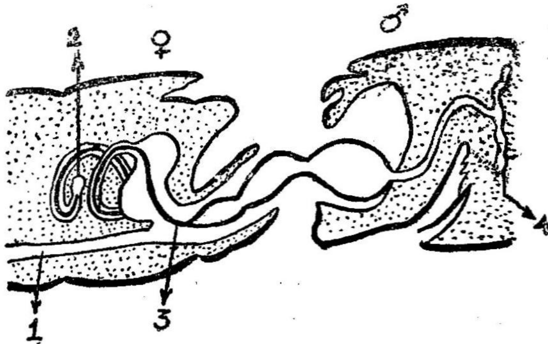
1. வாசனைச் சுரப்பி (Plodea).

பல பூச்சிகளில் கோரியான் வெளியில், குறிப்பிட்ட தோற்ற அமைப்புடன் இருக்கும். பொதுவாக இது அறுகோண வடிவப் பரப்புகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவை மேலுள்ள குழிக்காய் செல்களின் அமைப்பை ஒட்டி ஏற்படுவன. சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் பல இனங்களின் அண்ட அணுக்கள் வரி வடிவம் உடையதாகவும், சில எஃபிமிராப்டிரன்களில் நுண்ணிய இழைகள் மேலே உடையதாகவும் இருக்கும்.

முட்டைகளின் வடிவங்கள் பல்வேறு வகையானவை. பொதுவாக இவை நீள்—முட்டை வடிவத்தில் இருக்கும்.

ஆர்த்தாப்டிரன்களில் பல டிப்டீரன்களில், அகியூலியேட் (Aculeate) ஹைமனோப்டிரன்களிலும் முட்டைகள் சிறிது வளைந்திருக்கும். சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் முட்டைகள் கோளவடிவிலோ, கேக் போலவோ, உருளைகளாகவோ, ஒரு முனை தட்டையாகவோ இருக்கலாம். ஒட்டுண்ணி ஹைமனாப்டிரன்களில் முட்டையின் ஒரு முனையில் ஒரு குழலிட்ட காம்பிருக்கும். சில பூச்சிகளில் முட்டையின் முன் முனையில் கோரியானின் தனி மாற்றமாக ஒரு மூடி (Operculum) இருக்கும். இந்த மூடியானது முட்டை வெடித்து இளசு வெளிவரும்பொழுது முதலில் பூச்சியால் தள்ளித் திறக்கும் பகுதியாக இருக்கிறது. இது வெடித்துத் திறப்பது எம்பியாப்டிராவிலும், சைமெக்ஸிலும், சில ஹெட்டிராப்டிரன் களிலும், மேலோஃபேகாவிலும், சைபங்குலேட்டாவிலும் நன்றாகத் தெரியும். சிலவற்றின் முட்டைகளில் இருபுறமும் படர்ந்த மடல்கள் (flanges) இருக்கும். இவை முட்டைகளை விருந்தோம்பியின் மயிர்களோடு பொருத்தப் பயன்படுகின்றன. (எ.கா : ஓஸ்டிரிடே—Oestridae).

தடித்த கோரியானுள்ள முட்டையின் செயலியல் (Physiology of Insect Egg with thick chorion) : தடித்த கோரியான் உறை



படம் 260

லைகேயஸ் ஈகுவஸ்ட்ரிஸ் (Lygaeus equestris) புணர்ச்சி

1. அண்ட நாளம்; 2. விந்து கொள்பை; 3. புணர்ச்சியுறுப்பு; 4. திரவப்பை (இதன் திரவம் புணர்ச்சியுறுப்புள் செலுத்தப்பட்டு அவ்வுறுப்பை நிமிர்த்தி நீட்டும்).

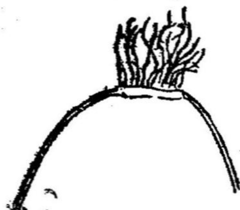
சூழ்ந்த பூச்சி முட்டைகளில் மூன்று வகைச் செல்களுக்கான மாற்றம் பெற வேண்டியிருக்கின்றன. அவை (1) சுவாசம், (2) நீர் பற்றிய தொடர்பு, (3) விந்தணு நுழைவு. சுவாசத்திற்கென பல

வகை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. கோரியான் முழுவதும் துளை யுள்ள கடற்பஞ்சு போன்ற காற்றை இடையில் பெற்ற புரதம் பரந்து கிடக்கும். அல்லது. இந்தப் புரதம் கோரியானுக்கு உட் புறப்படலமாக அமைந்து வெளிக் காற்றோடு இதற்கென்றே அமைந்த பல நுண் குழல்களால் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். சில பூச்சிகளில் குழல் உடைய துளைப்பகுதி முட்டையில் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் மட்டுமே இருக்கும். (எ. கா: ரோட்னியசில் 180 -க்கும் மேற்பட்ட குழல்கள் முட்டை மூடியின் அருகுகளில் மட்டும் அமைந்திருக்கும்).

முட்டையிலிருந்து காய்ந்த சூழ்நிலையில் நீராவியாகாமல் முன் மெழுகுப்படலம் (Primary) தடுக்கிறது. ஆனால் பல முட்டைகள் தம் இயல்பான வளர்ச்சிக்கே சூழ்நிலையிலிருந்து நீரை நன்றாக உறிஞ்சுகின்றன. எ. கா: அலிரோடிட் முட்டைகளில் (Aleyrocidid) செடி மீது தன்னை இணைத்திருக்கும் காம்பின் வழியாக நீர் உறிஞ்சுதல் நிகழ்கிறது. அக்ரிடிட்டுகளில் (Acridids) வளரும் முட்டையின் சிரோசல் குயூட்டிகிள் (Serosal cuticle) நீர்த்துளை (Hydropyle) என்ற சிறுபகுதியில் நீர் உறிஞ்சுவதற்கும், நீர் இழப்பதற்கும் ஏற்றவகையில் மாறுபட்டிருக்கும். சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனப்டிரன்களில் மஞ்சட் புரதம் மிகவும் குறை வாகவும், மெல்லிய கோரியான் சுவருடையதாகவும், சிறியதாகவும் இருக்கும் முட்டைகள், இட்டபிறகு வளர்ச்சியின்போது தம் தனிப்பட்ட அமைப்பை உடைய கரு உறைகள் (Embryonic membranes) மூலமாக உணவையும், நீரையும் உட்கொண்டு மிகவும் பருத்துவிடும்.

சில முட்டைகள் இடப்படு முன்பாகவே அண்டச் சுரப்பி யிலேயே கருவுறுதல் நிகழும். பிறவற்றில் கிழிக்கமுடியாத கோரியான் முட்டையைச் சூழ்ந்து இருப்பதால், விந்தணுக்களின் நுழைவுக்கு வேறுவகை அமைப்பு மாற்றங்கள் ஏற்பட வேண்டி யிருக்கிறது. முட்டையின் தலை அல்லது முன் முனையில் ஒன்றிரண்டு அண்டத்துளைகள் (Micropyle) இருக்கும். இவை விந்தணுக்களின் நுழைவிற்காகவே ஏற்பட்டன. ரோட்னியசில் சுவாச நுண் குழல்களை ஒட்டி 15 வரை அண்டத் துளைகள் இருக்கும். ஆங்கோ பெல்டசில் (Oncopeltus) முட்டையின் முன் முனையிலுள்ள ''விந்தணுக் கிண்ணங்கள்'' (Sperm cups) அண்டத் துளை களாகவும், சுவாச நுண்குழல்களாகவும் பயன்படுகின்றன. ன்னர் சுவாச நுண்குழல்கள் அண்டத் துளைகளாகத் தவறு தலாகக் கருதப்பட்டன.

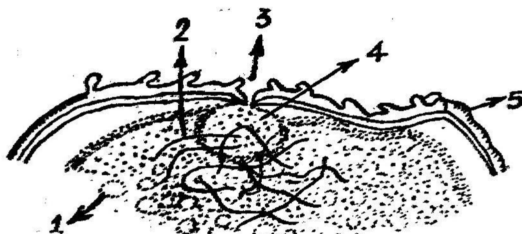
விந்தணுக்கள் (Spermatozoa) : பிற விலங்குகளிலுள்ளது போலப் பூச்சிகளிலும் இவை நிறப்பொருள் (Chromatin) நிறைந்த தலையும், நடுவில் ஒரு பகுதியும், அசையும் வாலும் உடையன. வால் சிக்கலான வேறுபட்ட அமைப்புகளை பல இனங்களில் உடையது.



ஃபாஸ்ட்டா ரேடிக்கத்தின் முட்டை—விந்தணுக்கள் முட்டைத் துளையுள் ஒரு தொகுதியாகக் காணப் படுகின்றன. உச்சியில் இழைகளாகத் தெரிவது விந்தணுக்கள் (Fausta radicum).

படம் 261

விந்தணு மாற்றம் : (Sperm transfer) : பொதுவாக ஆண் விந்தணுக்களை பெண்ணின் புணர்ச்சிக் குழலுள் செலுத்தும் சில பூச்சிகளில் பெண்ணின் விந்துகொள் பையின் உள்வரை நாளத்தின் வழி நீளக்கூடிய ஆண் புணர்ச்சி உறுப்பின் முனையிலுள்ள நீளிழை (flagellum) வழியாக, தனித்தனியாக உள்ள விந்தணுக்களை ஆண் செலுத்தும் (எ. கா. சில ஹெப்டிராப்டிரன்கள்) பிறவற்றில் பெண்ணின் புணர்ச்சிக்குழல் (Vagina) அல்லது புணர்ச்சிப் பையுள் (Bursa) தனித்தனியாக உள்ளவிந்தணுக்களை ஆண்செலுத்தும். வேறு சிலவற்றில் இதேபோல புணர்ச்சிக் குழலுள் அல்லது புணர்ச்சிப் பையுள்தான் விந்தணுக்கள் செலுத்தப்பட்ட போதிலும் தொகுப்பாக் புரத்தினாலான உறையால் சூழப்பட்ட விந்துருளை களாக (Spermato phores) விடப்படும். விந்துருளைகள் சிலவற்றில் பெண்ணில் தான் குறிப்பிட்ட வடிவத்தை அடையும். ஆர்த் தாப்டிரா, டிக்டையாப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, பல கொலியாப் டிரன்கள், ட்ரைகாப்டிரா முதலியவற்றில் விந்துருளைகள் தான் உருவாகின்றன. ஆனால் டிப்டீரன்களில் வெகு சிலவற்றில் தான் இவை தோன்றுகின்றன. லெப்பிடாப்டிரா, ட்ரைகாப்டிரா, கொலியாப்டிரா முதலியவற்றில் விந்துருளைகள் புணர்ச்சிப்பையுள் விடப்படுகின்றன. அக்ரிடேயில் விந்து கொள்பை நாளத்தில் வைக்கப்படுகின்றன. டெட்டி கோனியாய்டுகளில் (Tetii gonioids) புணர்ச்சிக்குப் பின் விந்துருளைகள் பெண் இனத்துளை பின் வழியே வெளியே நீட்டிக் கொண்டிக்கும். விந்துருளைகளிலிருந்து, வெளி-யேறும் விந்தணுக்கள் முதலில் விந்து கொள்பையை அடைந்து பிறகு அங்கிருந்து சென்று அண்ட அணுக்களை கருவுறச் செய்கின்றன. தனியாக புணர்ச்சிக் குழலுள்ளோ, புணர்ச்சிப் பையுள்ளோ விடப்படுகின்ற விந்தணுக்களும் முதலில் விந்து கொள்பையை அடைந்துதான் அங்கிருந்து சென்று அண்ட அணுக்களை கருவுறச் செய்யும்.



படம் 262

விந்தணுக்களின் நுழைவு (Pieris brassirae) முட்டையின் மேற்பகுதியின் வெட்டுத் தோற்றம்

1. யோக்; 2. விந்தணுக்கள்; 3. முட்டைத் துளை; 4. முட்டைத் துளைக்கு அடியிலுள்ள பகுதி; 5. கோரியான்.

சிலவற்றில் வியப்பான சில விந்தசை மாற்ற முறைகள் உள்ளன. ஸ்மித்யூரசில் (Smithurus) ஆண் ஒரு துளியாக விந்து கூழை (Semen) வாயுறுப்புகளின் மூலம் பெண்ணின் இனத்துளைக்கு மாற்றுகிறது. ஓடனேட்டாவில் ஆணின் வயிற்றினடியில் இரண்டாவது ஒரு புணர்ச்சி உறுப்பு இருக்கும். இது முதலில் விந்தணுக்களைப் பெற்று பிறகு பெண்ணுக்கு மாற்றுகிறது. சிமிசிடேயிலும் (Cimicidae), சைலோசோரிசிலும் (Xylocoris) விந்தணுக்கள் முதலில் 'ரிபாகா' உறுப்புகளில் (Ribaga's organ) இடப்பட்டு, அங்கிருந்து உடற்குழி வழியாக அண்டச் சுரப்பிகளை அடையும். ஹெஸ்பெரோக்டீன்சிலும் (Hesperoctenes) உடற்குழிவழி அண்டச் சுரப்பியை அடையும். லிக்டோகோரிசிலும் (Lyctocoris) நாபிடிட்டுகள் (Nabidids Prostemma and Alloeorhynchus) ப்ரோஸ்டெம்மாவிலும், அலோயோரின்கசிலும் புணர்ச்சி உறுப்பால் ஆண் பெண் இனப்பையின் (Genital Chamber of the female) சுவரில் துளைத்து ஓட்டை செய்து விந்தணுக்களை இடும். இவை ஓட்டை வழி உடற்குழியை அடைந்து அங்கிருந்து அண்டச் சுரப்பியை அடையும்.

இனப்பெருக்க முறைகள் (Types of Reproduction) : பொதுவாக ஆண் பெண் புணர்ச்சிக்குப்பின் விந்தணு அண்ட அணுவை கருவுறச் செய்யும். இதற்குப்பின் பெரும்பாலான பூச்சிகள் முட்டையிடுவன (Oviparous). இவற்றிலிருந்து சில வேறுபடுகின்றன. அவை : 'குட்டிபோடுவன' (Viviparity) : கரு வளர்ச்சி பெண்ணின் உடலுள் முழுமையடைந்து லார்வாக்

களாகவோ, நிம்ஃப்களாகவோ முட்டைக்குப் பதில் வெளி யேறினல் அதற்கு 'குட்டிபோடுவது' என்பது. இது பல இனங் களில் சில பூச்சிகளில் நிகழ்கிறது. முக்கியமாக கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கமுடைய (Parthenogenetic) ஏஃபிடாய்டியாவிலும் (Aphidoidea), ஸ்ட்ரெப்சிப்டிராவிலும் (Strepsiptera), டிப்டீரா, பியூப்பிபாராவிலும் (Diptera, pupipara) இந்த இனப்பெருக்க முறைதான் இருக்கின்றது. சிலவற்றில் இளசு முற்றிய இனப் பெருக்க உறுப்புகள் உடைமையோடு (Paedogenesis) தொடர் புடையதாக இம்முறை இனப்பெருக்கமும் இருக்கும். பொதுவாக இம்முறையில் முட்டைகள் இனப்பெருக்க நாளங்களுள்ளேயே இருந்து, கோரியானை கிழித்துக்கொண்டு இளசு வெளியேறும்.

ஆனல் சிலவற்றில் தாயின் இனப்பெருக்க உறுப்பு அமைப்பும், செயலியலும், கருவின் வளர்ச்சிமுறையும் பல மாற்றங்களை அடைந்திருக்கும். அவற்றை வைத்து குட்டிபோடும் முறையில் உள் வகைகளாக நான்கைச் சொல்லாம். (1) தாயுள் முட்டை வளர்ச்சி (Ovoviviparity) (2) இரட்டை ஊட்ட வளர்ச்சி (Adenotrophic vivipariy) (3) இரத்த உடற்குழி குட்டி போடுதல் (Haemocoelous viviparity) (4) தாய்பொய் ஊட்டத் திசு குட்டிபோடுதல் (Pseudo-Placental viviparity).

தாயுள் முட்டை வளர்ச்சி (Ovoviviparity) : இதில் முட்டைகளில் கருவின் முழு வளர்ச்சிக்கும் தேவையான உணவுச் சேமிப்பு இருக்கும். எனவே அதைப்பெற்று கருவளர்ச்சி அடைந்தும், தாயின் உடலில் முட்டை பொரிந்தும் இளசுகள் வெளி வருகின்றன. எனவே தாயின் உடலுள் உணவூட்டத்திற்கென தனி அமைப்பு எதுவும் இராது. கோரியான் மிகவும் மெல்லிய தாகவும், பெண்ணில் மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கை உடைய அண்டக்குழல்களும் (Ovarioles), பைபோன்று விரிந்த புணர்ச்சிக் குழலும் (Vagina) இருக்கும். சில சமயங்களில் கருவுறுதல் அண்டக்குழல்களுள் நடைபெறும். இந்த வகை தைசனுரப்டிரா, ப்ளேட்டிடே, மஸ்கிடே, டேக்கினிடே, கொலியாப்டிரா முதலிய வற்றின் சில பூச்சிகளில் இம்முறை இருக்கிறது. சிலவற்றில் வேறு வகை முட்டையிட்டுக் 'குட்டி போடுதல்' இருக்கின்றது. இதில் முட்டைகள்தான் இடப்படுகின்றன. ஆனல் முட்டையுள் கரு மிக முதிர்ந்த நிலையில் இருக்கும்.

(2) இரட்டை ஊட்ட குட்டி போடுதல் அல்லது அடினேட்ரோ ஃபிக் விவிபேரிட்டி (Adenotrophic viviparity) : 'அண்ட அணு

இறக்கம்' (Ovulation) ஒற்றையாக நிகழும். முட்டையிலுள்ள போக்கை முதலில் உண்டு கரு வளரும். இதைச் சூழ்ந்து மிக மெல்லிய கோரியான் உறை இருக்கும், இளசு வெளிவரும்போது உணவுக்குழல் பின் புறம் மூடிய, சரியாக வளராத நிலையில் இருக்கும். இது தாயின் தசைத் திரளுடைய பெரிய புணர்ச்சிக் குழலுள் அல்லது கருப்பையுள் (Uterus) முழு வளர்ச்சி அடையும் வரை இருக்கும். அங்கிருக்கும்போது கருப்பையின் சுரப்பிகளுடைய சுரப்பை இரண்டாவது உண்டு வளரும். வளர்ந்து இரு முறை தோலுரிக்கும். முதிர்ந்த லார்வா வெளிவரும். வெளி வந்தவுடன் கூட்டுப்புழுவாகும். இந்த முறை டிப்டீரன் ப்யூப்பி பாராவிலும் கிளாசீனவிலும் (Dipteran pupipara and Glossina) மட்டும்தான் காணப்படுகிறது.

(3) இரத்த உடற்குழி குட்டிபோடுதல் (Haemocoelus viviparity) இது மிகவும் தனிப்பட்ட முறையுடைய குட்டிபோடும் முறை. இது உடையவற்றில் அண்ட நாளங்கள் இராது. அண்டச் சுரப்பிகள் கொழுப்பு உறுப்புகளிடையில் உடற்குழியுள் கிடக்கும். எனவே அண்ட அணுக்கள் முதிர்ந்ததும் அண்டச் சுரப்பியின் சுவர்ச்சவ்வு உடைந்து இவை உடற்குழியுள் நிறைகின்றன. முட்டைகளுக்கு கோரியான் கிடையாது. ஆனால் இளம் பருவ வளர்ச்சியிலிருந்தே இவற்றைச்சுற்றி ஒரு ஊட்டச் சவ்வு (Trophic-membrane) சூழ்ந்திருக்கும். இதன் வழி தாய்த்திசுவிலிருந்து உணவு ஊட்டம் நிகழும். வளர்ச்சி முழுமை அடைந்ததும் சில வற்றில் கருவளர்ச்சிக் குழல் (Brool canal) வழியாக வெளியேறும். (எ. கா: ஸ்ட்ரெப்சிப்டிரா, (Strepsitera). வேறு சிலவற்றில் தாயின் திசுக்களைத் தின்று தோல்வழி வெளியேறும். (செசிடோ மையிட்டுகள் - cecidomyids). இவ்வகை குட்டிபோடுதல் ஸ்ட்ரெப் சிப்டிரா, இளம்பருவ இனப்பெருக்க முதிர்வுடைய (Paedogenesis) செசிடோ மையிட்டுகளான மியாஸ்டர் (Miaster), ஆலிகார்சிஸ் (Oligarces) லார்வாக்களிலும் இருக்கிறது.

(4) தாய் பொய் ஊட்டத்திசு குட்டி போடுதல் (Pseudo-placental viviparity) : இந்த முறையில் கரு தாயின் அகன்ற புணர்ச்சிக் குழலுள் (uterus) வளரும். இதன் முட்டைக்குக் கோரியான் அனேகமாக இருப்பதில்லை. இதில் யோக்கும் இராது. இவற்றில் சில கருவுறுதலின்றி வளரும். (Parthenogenesis) கருவுறுதல் நிகழ் பவற்றில் அண்டக் குழலுள் (Ovariole) நிகழும். தாய்த்திசுவின்-'ஊட்டத்திசு' (Placenta) போன்ற அமைப்பின் வழி வளரும் கரு உணவு பெறும், இந்த முறை ஏஃபிடாய் டியாவில் (Aphidoidea)

பாலிடினீடே (Polyctenidac) அரிக்சீனியா (Arixenea) ஆர்க்கி சோக்கஸ் (Archipsocus—Pscocoptera) ஹெமிபீரஸ், டிப்ளோ டெரா (Diploptera) முதலியவற்றில் நிகழ்கிறது.

கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம் (Parthenogenesis) : இந்த முறையில் கருவுறுதலின்றியே அண்ட அணுக்கள் முழுவளர்ச்சி அடையும். இது ஓடனேட்டா, ஹெட்டிராப்டிரா தவிர கணங்களைச் சேர்ந்த பல பூச்சிகளில் இம்முறை இருக்கிறது. லெப்பிடாப்டிராவில் இருபால் இனப் பெருக்கம் நிகழ்வன வற்றில் கூட சிலசமயங்களில் இம்முறை இனப் பெருக்கம் நிகழ்வ துண்டு. சிலவற்றில் வாழ்க்கைச் சுற்றில் (Life-cycle) இது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையாகவே இருக்கும். சிலவற்றில் வாழ்க்கைச் சுற்றில் ஒரு குறிப்பிட்டபால் இனத்தை உருவாக்கும் நிலையாக இது நிகழ்கிறது. வேறு சிலவற்றில் தனிவகையான இனப்பெருக்க செல் வளர்ச்சி நிலையாக இம்முறை நிகழ்கிறது. கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் பல வகையாக நிகழும். இருபால் இனப் பெருக்கம் உள்ளவற்றில் இது நிகழும்போது ஆற்றல் அதிகரிக்கும் நிலையாக இருக்கும். ஆண்களே இல்லாமலோ, மிகக் குறைவாக அல்லது செயலற்றோ இருக்கும் இனங்களில் இது நிகழும்போது இனப் பெருக்கத்தையே நிகழ்த்துவதற்கு இம்முறை இனப்பெருக்கம் தேவையானதாகவும் இருக்கிறது.

இம்முறையில் உருவாகும் கருவில் இரட்டை நிற நாண்கள் (Diploid) அல்லது ஒற்றை நிற நாண்கள் (Haploid) இருக்கலாம். இவை இருபால் இனங்களையுமே உண்டு செய்யலாம். அதற்கு இருபாலின் கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சி (Amphitoky) என்பர். அல்லது ஆணை மட்டும் உருவாக்கலாம். அதற்கு ஆண் கருவுறுத-லற்ற வளர்ச்சி (Arrhenotoky) என்பது. அல்லது பெண்ணை மட்டும் தோற்றுவிக்கும். அப்போது இதைப் பெண் கருவுறுத-லற்ற வளர்ச்சி (Thelytoky) என்பர். இருபாலின் வளர்ச்சியோடு அல்லது பால் முதிர் இளநிலையோடோ (Paedogenesis), குட்டி போடுதலோடோ (Viviparity) தலைமுறை மாற்றமாக (Alternation of generation) இந்த கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் நிகழ்வதுண்டு. இது பெரிய பொது இனம் (Genus) முழுவதுமோ, சில சிறப்பினங்களில் மட்டுமோ, (Species) அல்லது ஒரே சிறப் பினத்தின் பூச்சிகள் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமோ இவ்வித இனப்பெருக்கம் நிகழும்.

சில எடுத்துக் காட்டுகள் : (1) ஒற்றை நிற நாண் ஆண்—கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் (Haploid arrhenotoky) :

இவற்றில் கருவுற்ற முட்டைகள் பெண்ணுகவும், கருவுறுத-லற்றவை ஆணுகவும் வளரும். எனவே இதில் கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் பால் இனத்தை முடிவுறுத்தும் முறையாக நிகழ்கிறது. (எல்லா ஹைமனுப்டிரன்களிலும், சில ஆலிரோடிட்டு களிலும்—Aleyrodids, இசிரைன் காக்காய்டியாவிலும்—Iceryine Cocoidea, சில தைஸனுப்டிரன்களிலும்—Thysanoptera).

(2) பெண்-கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம் (Thelytoky) : காக்கஸ் ஹெஸ்பெரிடம் (Coccus hesperidum), சில டெட்ரிஜிடே (Tetrigidae), சில ஃபேஸ்மிடுகள் (Phasmids), சில சிம்ஃபைட்டன் ஹைமனுப்டிரன்கள் (Symphytan Hymenoptera) முதலியவற்றில் இது நிகழ்கிறது.

(3) ஆ ண ற் ற த ா ல் பெண்–கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம் (Obligate thelytoky) : சிலவற்றில் ஆண்களே குறைவாகவோ, செயலற்ருே இருப்பதால் கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம் நிகழ் கிறது. சில கர்கியூலியானிடேயிலும் (curculionidae), பல சைக்டுகளிலும் (Psychids), கராசியசிலும் (Carausius- Phasmid) இந்த முறை நிகழ்கிறது.

(4) சுற்று வளர்ச்சியில் கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம் : (cycloid parthenogenesis) சில ஏஃபிட்டுகள், சைனிபிட்டுகள் (cynipids) முதலியவற்றில் இருபாலின் வளர்ச்சியோடு இது இடையில் ஒரு நிலையில் நிகழ்கிறது.

கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையாக வாழ்க்கைச்சுற்றில் வரும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட பால் இனத்தை உருவாக்கும்போது (Thelytoky arrhenotoky) அந்த குறிப்பிட்ட இனம் எண்ணிக்கையில் பெருக வாய்ப்பாகிறது.

இளநிலை இன முதிர்ச்சி (Paedogenesis) : சிலவற்றில் இளசு களிலேயே செயல்படும் அளவில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ந்திருக்கும். இந்த இனப்பெருக்க முறைக்கு 'இளநிலை இன முதிர்ச்சி' என்பர். மைக்ரோமால்தாஸ் டெபிலிஸ் (Micromalthus debilis), என்ற கொலியாப்டிரனிலும், மியாஸ்டர் (Miaster ஆலிகார்செஸ் (Oligarces) போன்ற சில செசிடோமைட்டுகள் முதலியவற்றிலும் இம்முறை உண்டு.

மைக்ரோமால்தஸ் அமெரிக்க சிறப்பினத்தில் முதிர்ந்த ஆணும் பெண்ணும் இனம் பெருக்குவதில்லை. இவற்றில் இருவகை

இளசுகள். இளசுகள் முதிர்ந்து இனம் பெருக்குகின்றன. இவற்றில் முதல்வகை இளசு 4 முதல் 20 வரை இளசுகளை குட்டிபோடும் முறையாக (viviparous) உருவாக்குகிறது. இந்த இனப் பூச்சிகள் தாயைத் தின்று வெளியேறுகின்றன. இவை வெளியேறிய பின் தாவர உண்ணிகளாக வாழும். இந்த இளசுகள் முதிர்ந்து பெண்ணுகவோ, அல்லது தாயைப்போன்ற வகை அல்லது இரண்டாம் வகை இளநிலை இனம் முதிர் லார்வாக்களாகவோ (Paedogenetic larva) மாறும். இரண்டாம் வகை இனம் முதிர் லார்வா ஒரே ஒரு முட்டை தோன்றி அதிலிருந்து ஒரு ஆண் லார்வா உருவாகும். (Ovovivlparity) இதுவும் முதல் வகை லார்வாக்களைப்போலவே பெரும்பாலும் தாயைத் தின்று வெளியேறும். அப்படி ஆண் லார்வா உண்டாகாத காலங்களில் இதுவும் முதல்வகை இளநிலை இனம் முதிர் லார்வாவைப்போல இனம் பெருக்கும். இதன் தென் ஆப்பிரிக்கசிறப்பினத்தில் ஆணும், ஆணை உருவாக்கும் லார்வாக்களும் இல்லை.

ஆலிகார்ஸிஸ் பேரடாக்சஸ் (Oligarces paradoxus) ஆண் பெண் இனப்பெருக்கம் உடையதாகத் தெரியவில்லை. இதிலும் 3 வகை இளம் இனம் முதிர் லார்வாக்கள் உள்ளன. எல்லாவகைகளும் குட்டி ஈனுபவை (Viviparous). முதல்வகை, நிலைமைக்குத் தக்கபடி பின்வரும் வகைகளில் ஏதாவது ஒன்றுக உருவாகும்.

இவை, (1) முதிர் பெண்ணுகவோ, (2) தாயைப்போன்ற இனம் முதிர் லார்வாகவோ (3) ஆணைமட்டும் தோற்றுவிக்கும் இனம் முதிர் லார்வாவாகவோ (Paedogenetic larva) (4) மூன்றும் வகையான முதிர் ஆணுகவோ, முதல்வகை இனம் முதிர் லார்வாவாகவோ உருவாகும். கருவுறுதலற்ற குட்டி ஈனும் ஏஃபிடுகளில் (Parthenogenetic viviparous aphids) இந்த இளம் இனம் முதிர் (Paedogenesis) பெண்ணில் காணப்படுகிறது. இந்தப் பெண் பிறக்குமுன்பே கருவளர்ச்சியின்போதோ இதில் இனம் முதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. ஹெஸ்பெரோடீன்களில் (Hesperoctenes) (Polyctenidae) கடைசி தோலுரித்தல் நிகழ்வதற்கு முன்பாகவே இருக்கும். தாயுள் ,கருக்களில் கருவுறுதலும், இளநிலைக் கருவளர்ச்சியும் நிகழ்கின்றன.

டேனிடார்சசில் 'ஒரு தனி நிலை இளநிலை இனமுதிர்ச்சி' காணப்படுகிறது. முழு இனப்பெருக்க வளர்ச்சியும் அடைந்த கூட்டுப்புழு நிலையில் இளசு வெளிவருகிறது. இது கூட்டிற்குள்ளேயே முட்டையும் இடுகிறது. இதற்கு கூட்டுப்புழு இளநிலை இனமுதிர்ச்சி முட்டையிடுதல் (Oviparous pupal paedogenesis)

என்பது. ஆனால் சிலர் இதை கூட்டுப்புழு நிலையிலிருந்து முதிர் பூச்சி வெளிவருமுன் கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் மூலமாக முட்டையிட்டிருக்கலாமென்றும் கருதுகிறார்கள்.

பல கருவளர்ச்சி : (Polyembryony) : ஒரு அண்ட அணுவிலிருந்து பல கருக்கள் தோன்றுவதற்கு 'பல கரு வளர்ச்சி' என்பது. இது பொதுவாக, ஸ்ட்ரெப்சிப்டிரன், ஹேலிக்டாக்சிஞேசில் (Strepsipteran Halictoxenos) நிறையைக் காணப்படுகிறது. சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்களிலும் இருக்கிறது. இவ்விதவளர்ச்சிஎஜினியாஸ்பிஸ்(Ageniaspis),கோப்பிடோசோமா (Copidosoma), லிட்டோமேஸ்டிக்ஸ் (Litomastix), ப்ளேட்டிகாஸ்டர் (Platygaster), அமைக்ரோப்ளஸ் (Amicroplus) மேக்ரோசென்ட்ரஸ் (Macrocentrus), போன்றவற்றிலும் காணப்படுகிறது. ஒட்டுண்ணி பூச்சிகளின் விருந்தோம்பிகளின் முட்டையுள் முட்டையிடும். இவற்றில் அதிக மஞ்சட்கரு (yolk) இராது. இவற்றில் செல் பிரிவினையின்போது உண்டாகும். முனை நுண் உறுப்பு (polar body) அழியாமல் முட்டையின் சைட்டோபிளாசத்துடன் தன்னைச் சுற்றி தன் உட்கருவினால் ஒரு ஊட்டக் கரு சவ்வை (Trophamnion) உருவாக்கி தனித்து ஒரு கருவாக வளரும். இந்தச் சவ்வின் வழி மறு அண்ட அணுப் பகுதியிலிருந்து வளரும். புதிய கரு உணவைப் பெறுகிறது. முதல் அண்ட அணுப் பகுதி செல் பிரிவினையால் பல கோளக் கருக்களை அல்லது மொருல்லேக்களைத் (Morullae) தோற்றுவிக்கும். இவை யாவும் (முனைக்கருவும், இயல் கருக்களும் Polar embryo and-the natural embryos) விருந்தோம்பியினால் தோற்றுவிக்கப்படும். வேற்றுவகை செல்லுறையினால் (Adventitious sheath of cells) சூழப்பட்டிருக்கும். இவை எண்ணிக்கையில் அதிகமானவுடன் நீண்ட சங்கிலி போன்ற இணைப்புடன், ஊட்டக் கருச் சவ்வால் சூழப்பட்டு சில சமயம் ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடனும் சிலவற்றில் கிளைத்த அமைப்புடனும் இருக்கும். இதற்கு 'கருச் சங்கிலி' (Embryo-chain) என்பது பெயர். (எ. கா எஜினியாஸ்பிஸ்). இது முதிர்ந்தவுடன் உடைந்து ஒரு கரு ஒரு முதல் நிலை லார்வாவைத் தோற்றுவிக்கும். சிதைந்த கருக்களையும், (Abortive embryos) ஊட்டக் கருச்சவ்வையும் வளரும் லார்வாக்கள் தின்றுவிடும். இவை பற்றவில்லையானால் விருந்தோம்பியின் திசுக்களையே தின்று இவை முதிர்ச்சி அடையும். முதிர்ச்சி நிலையில் பின் லார்வா அல்லது கூட்டுப்புழு அல்லது முதிர் பூச்சி நிலை அடையும். இவ்வகையில் ஒரு விருந்தோம்பியில் 2 முதல் 300 வரை ஒரே முறையில் ஒட்டுண்ணிகள் உருவாகலாம். கோப்பிடோசோமா (Copidosoma) லிட்டோமேஸ்டிக்ஸ் இரண்டிலும் அதிக அளவு

லார்வாத் தொகுப்பு (Brood of larvae) பல கரு வளர்ச்சியாகத்தான்றியிருப்பதாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். இவற்றில் 1000 லார்வாக்கள் ஒரு முட்டையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இந்த லார்வாக்களில் பால் இனங்கள் இரண்டுமே இருக்கும். சில சமயங்களில் ஒரு இனம் மட்டுமே ஒரு விருந்தோம்பியில் தோன்றும் லார்வாத் தொகுப்பில் இருக்கலாம்.

இப் பல்கரு வளர்ச்சி இனப் பெருக்க முறையால் இனம் பெருக்குவது அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது என்ற நன்மை அந்த இனத்திற்கு இருந்தபோதிலும், இம் முறையில் தோன்றும் பெண் சிறிதளவே முட்டையிட இயல்கிறது. ஆனால் ஒரு கரு வளர்ச்சியினால் (monoembryonic female) தோன்றும் பெண் பல முட்டைகளைத் தோற்றுவிக்கும். அதோடு பல்கரு வளர்ச்சி ஒட்டுண்ணிகள் சிறந்த ஓட்டுண்ணி வாழ்க்கையும் உடையன அல்ல.

இருபாலித் தன்மை (Hermaphroditism) : செயல்படும் இருபாலுறுப்புகள் பூச்சிகளில் காணப்படுவது அரிது, வெகு சிலவற்றில் தான் உண்டு. செதில் பூச்சி இசர்யா பர்ச்சேசியில் (Scale insect icerya purchasi) பொதுவான அமைப்புடைய ஆணையும், பிற இனத்துப் பெண்களைப்போல தோற்றமளிக்கும் இருபாலினப் பூச்சிகளையும் (Hermaphrodites) உடையது. இதன் உள் உறுப்பும் பெண்ணுடைய அண்டச் சுரப்பியைப் போலவே இருந்தாலும், முன் முனையில் இணைந்திருக்கும். இணைந்த பகுதியின் வெளிப்புறச் செல்கள் அண்டக் குழலாகவும் (Ovariole) உட்புறம் விந்துச் சுரப்பியாகவும் செயல்பட்டு முறையே அண்ட அணுக்களையும், விந்தணுக்களையும் தோற்றுவிக்கும். அண்ட அணுக்கள் சில சமயம் கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சியாக குறைநிறை நாண்களோடு ஆணைத் (Haploid male) தோற்றுவிக்கும். ஆனால் பெரும்பாலும் இவை தன் கருவுறுவடைதலும் (Self ferlitized) உண்டு. சில சமயங்களில் இவை வேறு ஆணுடன் புணர்ந்து கருவுறுதலும் உண்டு. ஆனால் இருபாலின பூச்சிகள் தம்முள் புணர்வதில்லை.

ஃபோரிட் டெர்மிட்டோஸ்ட்ரோமாவில் (Phorid Termitostroma) இவற்றில் எல்லாவற்றிலுமே ஒரு இணை அண்டச் சுரப்பியும், ஒரே ஒரு விந்தணுச் சுரப்பியும், இவை மூன்றுக்கும் தனித்தனியாக வெளிச் செல் நாளமும் (efferent duct) தனித்தனி ஆண் பெண் இனத் துளைகளும் இருக்கும். இவற்றில் விந்துச் சுரப்பி முதலில் செயல்படுவதால் மாற்றுக் கருவுறுதலே (Cross-fertilization) பெரும்பாலும் நிகழும். சிலசமயங்களில் தன் கருவுறுதலும் நிகழ்வதுண்டு.

கல் ஈ பெரிலா மார்ஜினேட்டாவின் (Stone-fly perla-marginata) ஆண்களின் விந்துச் சுரப்பின் முன்முனையோடு இணைந்து நன்றாக உருவான விந்துச் சுரப்பிகளும் இருக்கும். ஆனால் இவற்றில் உள்ள அண்ட அணுக்கள் ஆண் நிற நாண் (Male chromosome) எண்ணிக்கையைக் (22) கொண்டிருக்கும். இவை பின் நிலை வரை வளர்ந்தாலும் முதிர்வதுமில்லை, செயல்படுவதுமில்லை.

இனச் செல் சிதைவு (Castration) : நன்றாக வளர்ந்த அல்லது வளர்ச்சியற்ற இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து முதிர்ச்சியடையாத இனப்பெருக்க செல்கள் உருவாக்கமின்மையைக் குறிப்பது, 'இனச் செல் சிதைவு' எனப்படும். இதில் இருவகை உண்டு. (1) செயலியல் இனச் செல் சிதைவு (Physiological castration) (2) ஒட்டுண்ணி இனச் செல் சிதைவு (Parasitic castration).

(1) செயலியல் இனச் செல் சிதைவு : இது சமூகமாக வாழும் பூச்சிகளில் பொதுவாக நிகழ்கிறது. ஏதோ குறிப்பிட்ட செயலியல் நிகழ்ச்சியால் (Physiological activity) இனப்பெருக்க உறுப்புகள் செயல்படாமல் போவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, ஐசாப்டிரன்களில் (Isoptera) இனப்பெருக்கமுள்ள பூச்சிகள், தங்கள் சமூகத்தின் வளரும் நிம்ஃப்களில் தாங்கள் சுரக்கும் ஒருவகை வெளி ஹார்மோனின் (Ecto harmone) தூண்டுதலால், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் செயலற்றுப் போகும்படிச் செய்து சிலவற்றை மட்டும் இனப்பெருக்க மற்றவையாக (Sterile) வளரச் செய்கின்றன. அப்படி இனமற்று வளர்பவை, வேலை செய்பவைகளாகவும் (Workers), காவலாளிகளாகவும் (Soldiers) செய்யப்படுகின்றன.

இனப் பெருக்க செல்களை செயலற்றுப் போகும்படிச் செய்யும் தூண்டுவினை இனத்துக்கு இனம் வேறுபடும். பல ஹைமனாப்டிரன்களில் தரப்படும் உணவின் தன்மை, அளவு இவைகளின் வேறுபாட்டை வைத்து லார்வாக்கள் இனம் பெருக்கும் அரசியாகவோ (fertile queen), இனமற்ற (அலித்தன்மையுடைய) வேலைக்கார தேனீக்களாகவோ (Sterile workers) வளருகின்றன. ஏப்பிஸ் மெல்லிஃபெராவில் (Apis mellifera) உணவில் அதிக 'அரசுக் கூழ்' அல்லது 'அரச ஜெல்லி' இருந்தால் இனம் பெருக்கும் அரசியாகவோ, குறைவாக இருந்தால் வேலைக்கார பெண்களாகவோ (Female workers) வளரும். இவற்றில் அரசியுடைய தொடர்பு இல்லையென்றால் உடனே அண்டச் சுரப்பிகள் முதிர்ந்து

ஆணை உருவாக்கும் முட்டைகளை இடத் துவங்கும். குளவி போலிஸ்டெசில் (Vespidae-polistes) அரசியைக் கூட்டிலிருந்து எடுத்த 24 மணி நேரத்தில், முன் வளமற்றவையாக இருந்த பெண் பூச்சிகள் (Sterile females) கருவுறுதலற்ற முட்டைகள் இடும். எனவே இவற்றின் மலட்டுத் தன்மை சமூகப் பழக்கப்படி ஏற்படுகின்ற தூண்டுதலினுல் உண்டாவது என்று தெரிகிறது.

(2) ஒட்டுண்ணி இனச் செல் சிதைவு : முதிர் பூச்சியின் ஒட்டுண்ணிகள் இருப்பது சில சமயங்களில் மலட்டுத் தன்மையை உண்டாக்கும். அக்யூலியேட் ஹைமனுப்டிரா, சில ஹோமாப்டிரன்களில் சில ஸ்ட்ரெப்சிப்டிரன்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும். இதனுல் விருந்தோம்பிகளில் இனப் பெருககச் செயலியல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதற்கு இனப் பெருக்க மாற்றம் அல்லது ஸ்டைலோப்பைசேஷன் (Stylopization) என்பது பல பண்புகளில் இந்த ஸ்டைலேபைஸ்டு பூச்சிகள் பொதுவாக ஆற்றல் குறைந்தும், வளர்ச்சி அதிகரித்தோ அல்லது குன்றியோ இருக்கும் அண்டச் சுரப்பிகள் அடியோடு சுருங்கிவிடும். ஆணில் விந்துச் சுரப்பிகள் மாறுதலடைவதில்லை: இருந்த போதிலும் அவை செயல்படாமல் மலட்டுத் தன்மையை அடையும். வேறு சில ஹைமனுப்டிரன், ஸ்டைலோபைஸ்டு விருந்தோம்பி ஆண்களின் உடலில் நிறம், தலை உணர் கொம்புகள், புணர்ச்சி உறுப்புகள், மகரந்தம் சேகரிக்கும் கருவி முதலியவற்றில் மாறுதல் உண்டாகும். எனவே இப்படிப் பட்ட பூச்சிகள் ''இனத்திடைப்'' பண்புகளைக் (Inter sexuol characters) கொண்டிருக்கும். ஆண் பெண்களின் வெளிப்பண்புகளைக் கொண்டும், பெண் ஆணின் வெளிப் பண்புகளைக் கொண்டும் இருக்கும். உருளைப் புழுக்களை ஒட்டுண்ணியாக உடைய கைரோனுமிட் பூச்சிகளில் (chironomids) இந்த ''இனத்திடைப்'' பண்பு மாற்றம் அதிக அளவில் ஏற்பட்டு சில சமயங்களில் விந்தணுக்களைத் தோற்றுவிக்கும் விந்துச்சுரப்பிகளாகவே அண்டச்சுரப்பிகள் பெண்ணில் மாறிவிடுவதுமுண்டு. ஃப்ரிட்ஈ, ஆசினெல்லை ஃபிரிட்டிலும் (Oscinella frit), பாம்பசிலும் (Bombus), அவற்றிலுள்ள உருளைப் புழு ஒட்டுண்ணிகள் ஒரு நச்சுப் பொருளால் சார்ப்பொரா அலேட்டாவைப் பாதிப்பதால் இவற்றில் மலட்டுத் தன்மை ஏற்படும். ஆனுல் இனப் பெருக்க வெளி உறுப்புகளில் ஒரு மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை.

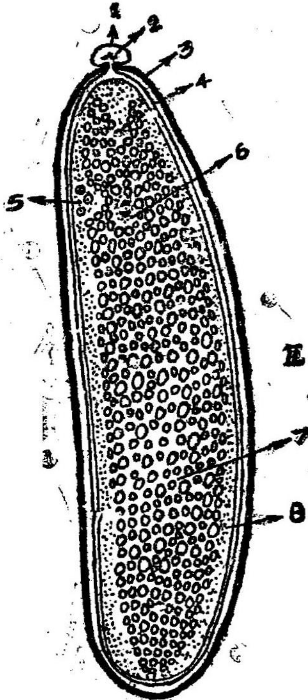
பூச்சிகளிலேயே ஒருஇனத்தின் மீது மற்றெரு இனம் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்ந்தாலும் விரும்தோம்பிப் பூச்சிகளில் இனச்செல் சிதைவோ மாற்றமோ (Castration) ஏற்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக ஹைமனுப்டிரன், டிப்டீரன் கணங்களில் பல பொது

இனங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக பிற கணப் பூச்சிகளில் வாழ்ந்து இனச் செல் மாற்றத்தையோ, சிதைவையோ ஏற்படுத்துகின்றன.

பூச்சிகள் இனப் பெருக்கத்தில் கூட்டு நுண் உயிர்களின் மரபு வழி மாற்றம் : (Transmission of symbiotic micro organisms) : சில நுண் உயிரிகள் நிலையாக கூட்டுயிர்களாக (Symbionis) பல பூச்சிகளின் செல்லினுள் (intra cellular) வாழ்கின்றன. இனப் பெருக்கத்தின்போது இவையும் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறு தலைமுறைக்கு மரபுவழி மாற்றமாக அனுப்பப்படுகின்றன. மூட்டைப் பூச்சி சைமக்சிலும் (Cimex), வீவில் வண்டு ஏப்பியானிலும் (weevil Apoin) இந்த கூட்டுயிர்கள் ஊட்டச்செல்களைத்(Nurse cells) தாக்குகின்றன. அவற்றிலிருந்து அண்ட அணுத்தோற்றச் செல்லுக்கு (Oocyte) அனுப்பப் படுகின்றன. கேம்ப்போநோட்டஸ் எறும்பில் இள நிலை அண்டச் சுரப்பிக் குழிக்காயில் இவை இருக்கும். இதிலிருந்து அண்ட அணுவின் பிளாஸ்மாவைத் தாக்கி உள் நுழைகின்றன. பிளாட்டிடேக்களில் ((Blattidae) பாக்டீரியாக்கள் அண்ட அணுவைச் சுற்றிலும் இருக்கும். அனோப்ளூராவில் கோரியான் சுரக்கப்படுமுன் அண்ட அணுவின் பின் முனை வழி இவை நுழைகின்றன. ரைசோ பெர்த்தாவில் (Rhizopertha) இவை விந்துச் சுரப்பியை அடைந்து விந்தணுக்களுடன் கலந்து கருவுறுதலின்போது கருத்துளை (Micropyle) வழியாக அண்ட அணுவுள் நுழையும். ரோட்னியஸ், கேசிடா (Cassida), பெண்டோடோமிடே (Pentotomidae) முதலியவற்றில் இவற்றின் லார்வாக்கள் முட்டை ஓட்டின் மீது ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இந்த நுண்ணுயிர்களை உண்டு உடலுள் ஏற்றுக் கொள்கின்றன. பியூப்பிபாராவிலும், க்ளாசீனவிலும் (Pupipara and Glossina) இவை முட்டைக் கருப்பையுள் வளரும்போது பால் சுரப்பிகள் (milk glands) வழி கருவைச் சேருகின்றன.

18. கருவளர்ச்சி
(Development)

முட்டையிடுதல் (Oviposition) : இது பல வகையாக நிகழ்கிறது. முட்டைகள் பாதுகாப்புக்கென பலவகை அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். பொரிந்து வெளிவரும் இளசுகளின் தேவைக்கேற்ற சூழ்நிலையுள்ள இடங்களில்தான் பெரும்பாலும் முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. சிலவற்றில் முட்டைகளை பெண் எங்கு வேண்டுமானாலும் இட்டுவிடும்.



படம் 263

கருவுறுதலின்போது முட்டையின் நிலை
(L.S: of Musca egg)

1. முட்டைத் துளை மீதுள்ள ஜிலேட்டின் மூடி;
2. முட்டைத் துளை;
3. கோரியான்;
4. விட்டலைன் சவ்வு;
5. முனையுறுப்புகள் (Polar bodies);
6. ஆண் பெண் முன் உட்கருக்கள்;
7. யோக்;
8. பெரிபிளாசம்;

I. மேற்புறம்;
II. கீழ்ப்புறம்.

எடுத்துக் காட்டாக, சில லெப்பிடாப்டிரன் பெண் தாழப் பறக்கும் போதே புல்லில் முட்டைகளைப் போட்டுவிடும். இவற்றின் லார்வாக்கள் புல்லையோ அவற்றின் வேர்களையோ

திப்பவை. பல பூச்சிகளின் முட்டைகள் தனித்தனியாக இடப்படுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் கொத்துக்களாக இடப்படுகின்றன. ஹெட்டிராப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, சில கொலியாப்டிரன்கள் இவற்றின் லார்வாவின், உணவாகும் தாவர இலைகளின் மீது முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. டெட்டிகோனிடேக்களிலும். ஹோமாப்டிரன்களிலும் முட்டைகள் தாவரங்களின் மேற்திசுக்களுள் நுழைந்து இடப்படுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் டென்த்ரனிடே, சினிபிடேக்களிலும் தாவரத் திசுக்களின் ஆழத்தில் முட்டைகள் இடப்படுவதால் இவற்றைச்சுற்றி கடின உறைகள் முடிச்சுகள் (Galls) போன்று உருவாகின்றன. க்ரைசாப்பிடேயில் (Chrysopidae) முட்டைகள் கடினமான சுரப்பினால் விறைப்பாக இருக்கும் காம்புகளின் முனைகளில் இடப்படுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் ஏதாவதொரு பரப்பின் மீது முட்டைகள் இடப்பட்டு ஒட்டப்படுகின்றன; அல்லது ஒரு பஞ்சுப்படல அடியில் இடப்படும் அல்லது சிலந்தியின் கூட்டிற்கடியில் இடப்படும். பூச்சிகள் முட்டைகளை ஒரு கடின பொதி உறையுள் (Capsule or Ootheca) பொதிந்து இடுகின்றன. (எ.கா. ப்ளாட்டிடே, மேன்ட்டிடே) அல்லது முழுதும் உருவாகாத உறையுடன் இடும். (எ.கா. அக்ரிடிடே—Acridedae) பல நீர் வாழினங்களில் ஜிலேட்டின் சுரப்பினால் முட்டைகளை மூடிவிடும். இது நீரில் இட்டவுடன் ஊறிப்பருத்து ஜெல்லி போன்றாகி மிதக்கும் (Gelatinous Spawn of Trichoptera, Chironomus (எ.கா டரைக்காப்டிரா, கைரோனமஸ்). வேறு பல பூச்சிகளில் மண்ணுள் முட்டைகளை இடும். (எ.கா. கிரில்லிடே பல கொலியாப்டிரன்கள்). ஒட்டுண்ணிகளில் முட்டைகள் இளசுகள் வளர வேண்டிய விருந்தோம்பிகளின் உடலுள் இடப்படுகின்றன. (எ.கா. டேக்கினிடே, ஒட்டுண்ணி, ஹைமனப்டிரா), விருந்தோம்பி முதுகெலும்பியாக இருந்தால் முட்டைகள் அவற்றின் மயிரோடோ, இறகுகளோடோ இணைக்கப்படும். (எ.கா. மேலோஃபேகா, சைஃபங்குலேட்டா, ஒஸ்டிரிடே—Oestridae).

கருவளர்ச்சி முட்டையிட்ட பிறகு நிகழலாம்; அல்லது ஓரளவு முட்டையிடப்படும் முன்னதாகவே கருவளர்ச்சித் துவங்கியும் இருக்கலாம். அல்லது முட்டைகள் தாயினுள் இருக்கும் போதே கூட ஓரளவு வளர்ச்சி நடைபெறலாம். குட்டி போடுபவற்றில் (Viviparous) முழுவளர்ச்சியுமே தாயினுள் நிகழும். உயர்நிலை டிப்டீரன்களில் இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சி நிலைகளைக் காணலாம். முட்டையானது இடப்பட்ட பிறகு பொரிவதும் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடும். சில

சார்க்கோஃபேகினேயில் (Sarcophaga) சில கண நேரமே முட்டை பொரிய ஆகிறது. லார்வா வெளிவரும் மால்க்கா டொமஸ்டிக் காவிற்கு 8 முதல் 12 மணி நேரம் ஆகிறது. இது வெப்பத்தைப் பொறுத்தும் இருக்கும். சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் 9 மாதம் வரை முட்டை பொரிவதில்லை. ஃபேஸ்மிடேயில் (Phasmidae) ஏறக்குறைய 2 ஆண்டுகளாகும்.

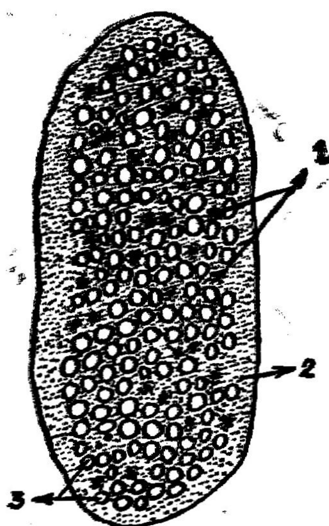
முட்டையிலிருந்து முதிரிவரை வளர்ச்சி தடையின்றி நிகழலாம். அல்லது வேண்டாத சூழ்நிலைமாற்றம் (unfavourable conditions) ஏற்படும்பொழுது (எடுத்துக்காட்டாக வெப்பநிலை மாற்றம் முதலியன). 'குளிர்கால உறக்கம்' (hibernation) கொண்டு வளர்ச்சி தடைபடும். பழையநிலை, தட்பவெப்பநிலை தேவையானபடி மாறியதும் பழையபடி வளர்ச்சி துவங்கும். இந்த நிலை இன்றி ஏதோ காரணத்தினால் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் எந்த நிலையிலாவது வளர்ச்சி தடைப்படும். இது குறிப்பிட்ட தூண்டுதல் சூழ்நிலையில் ஏற்படும்போது மறுபடி வளர்ச்சி தொடரும். இப்படி ஏற்படுவது உருவளர்ச்சித்தடை (Diapause—லத்தில்) (Dia = through panse : cessation) எனப்படும்.

வளர்ச்சியை (1) கருவளர்ச்சி (embryology) (2) பின் கரு வளர்ச்சி (Post-embryonic development) என இரு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

கரு வளர்ச்சி
(EMBRYOLOGY)

பூச்சி முட்டைகளின் அமைப்பு : பலவற்றின் முட்டைகளில் முன், பின் முனைகள் தெளிவாகத் தனித்துத் தெரியும். அதோடு இவ்விரு முனைகளும் பின் வளரப்போகும் கருவுடன் குறிப்பிட்ட தொடர்புடையது. அடைச்சுரப்பிக் கிளைப் பையுள் (Ovarole) இருக்கும்பொழுது முட்டையில் வளரப்போகும் கருவின் தலைப் புறம் தாயின் தலைப்பக்கத்தை நோக்கி அமைந்திருக்கும். அதே போல முட்டையின் வளரப்போகும் கருவின்மேல் கீழ்ப்பகுதிகள் தாயின்மேல் கீழ்ப்பகுதிகளை (Dorsal and Ventral) நோக்கி அமைந்திருக்கும். பைரோகோரிஸ், டெரோநார்சிஸ் (Pyrrocoris and Pteronarcys) போன்றவற்றில் இப்பகுதிகள் மாறியிருக்கும்.

முட்டையின் உட்பொருள் புரோட்டோபிளாசம், மஞ்சட் புரதம் அல்லது டியூட்டோபிளாசம் (Yolk or Deutoplasm) என்ற



264 படம்

24 மணி நேரத்து முட்டை (Clytra—L.S.)

1. பிளக்கும் செல்கள்; 2. பெரிபிளாசம்; 3. யோக்.

இரு பகுதிகளை உடையது. புரோட்டோபிளாசம் முட்டையின் உள்ளே அமைந்திருக்கும். மஞ்சட்புரதத்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வலைப் பின்னலாக, விட்டலைன் சவ்வின் அடிப்புறம் (Vitelline membrane) முட்டையின் உட்புறம் முழுதும் படர்ந்து அமைந்திருக்கும். எனவே இதற்கு சூழ்பிளாசம் (Periplasm) என்றும் பெயருண்டு. டியூட்டோபிளாசம், புரோட்டோபிளாச வலைக்குள் நிறைந்து இருக்கும். அங்கங்கு சிதறியபடி ஒளிவிலக்கும் பண்புள்ள உடலிகள் உடைய (Vitelline refringent bodies) விட்டலைன் கோளங்கள் (Vitelline spheres) சிலவற்றில் இருக்கும். உடன் உண்ணிகளான நுண் உயிர்கள் (Symbiotic micro-organism) இருக்கும். இவை தாயிடமிருந்து வந்து 'நுண் உயிர் உறுப்புகள்' என்ற (myeetome) தனி உறுப்புப்பகுதியில் பின் வளர்ச்சி நிலைகளில் அமையும்.

கருவுறுதலற்ற முட்டையில் உட்கரு முட்டையின் நடுவில் மஞ்சட்புரத நடுவிலும் புரோட்டோபிளாச படலத்தால் சூழ்ந்து அமைந்திருக்கும். முட்டை முதிர்ச்சி அடையும்பொழுது உட்கரு முட்டையின் வெளிப்புறத்தை நோக்கி நகர்ந்து, அங்கு பிரிந்து மூனை உறுப்புகளை (Polar bodies) தோற்றுவிக்கும். கருவுறுதலின்

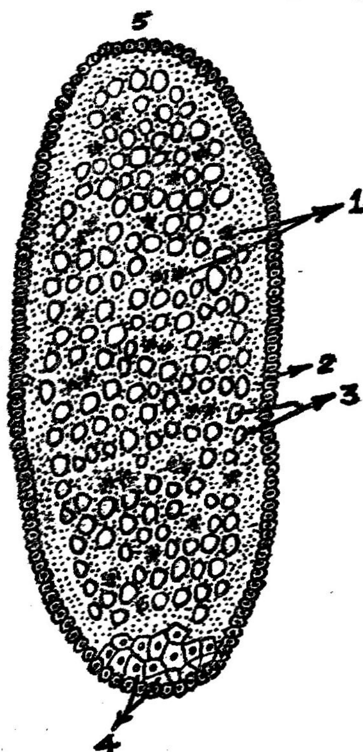
பின் கரு முட்டை (Zygote) உட்கரு உட்புறம் சூழ்ந்து புதிய உட் கருக்களைப் பிளவுண்டு தோற்றுவிக்கும்.

முட்டையின் செயலியல் அமைப்பு : (Physiolgical Organization of the Egg) : மரபுத்துகள்கள் உடைய நிறநாண்கள் தான் (Chromosomes with genes) மரபுவழிப் பண்புகளின் (hereditary) characters) ஆக்கத்திற்குக் காரணம். ஆனால் கருவின் வடிவமும், பாகங்களின் அமைப்பும் உட்கருவிலின்றி முட்டையின் வெளிப் பகுதியில் அமைந்த பிற சீருக்கிகளால் (agents) கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. அவை (1) பிளவு மையம் (cleavage centre) (2) செயல்படுத்தும் மையம் (activation centre) (3) வேறு படுத்தும் மையம் (Differentiation centre) என மூன்று மையங் களாக இருக்கின்றன.

இவற்றுள் 'பிளவு மையம்' பின்னர் தலையாகும் பகுதியில் இருக்கும். இங்கிருந்துதான் உட்கருவின் பிளவும், பயணமும் நடைபெறுகிறது. (cleavage and migration) அடுத்த 'செயல் படுத்தும் மையம் முட்டையின் பின் முனையில் இருக்கும். பிளவுபட்ட உட்கருக்களால் இம்மையம் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இந்த மையப்பகுதியை நீக்கிவிட்டாலோ, அல்லது அல்ட்ரா வயலட் கதிர்ச்செயலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டாலோ உட்கருவின் பிளவும் பயணமும் நடைபெறும்; இவை நிகழ்ந்தபோதிலும், வளரும் கருக்கோள் செல்படலத்தில் அல்லது பிளாஸ்டோ டெர்மில் (Blastoderm) கருப்பட்டையே (Germinal band) தோன்றாது. பிளவுண்ட உட்கரு பின்முனையை அடைந்ததுமே, இம்மையத்திலிருந்து தோன்றும் ஒரு வேதியப் பொருள் ஊடுபரவி (diffuse) கருப்பட்டையைத் தோற்றுவிக்கும். இப்பகுதி இல்லா விட்டாலும், கருக்கோள் செல்படலமும், மஞ்சட்புரத பிளவும் (extra-embryonic blastoderm formation and yolk-cleavage) ஏற்படும். கருப்பட்டையைத் தோற்றுவிக்கும் பொருள் வெளி யேறியபின் இம்மையத்தை அகற்றிவிட்டால், கருப்பட்டை உருவாக்கம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மூன்றாம் 'வேறுபடுத்தும் மையம்' பின்னர் கருவின் மார்பு உருவாகும். பகுதியில் அமைந் திருக்கும். இம்மையத்தைச் செயலாற்ற 'செயல்படுத்தும் மைய'ந்தான் தூண்டும், இப்பகுதியிலிருந்துதான் ப்ளாஸ்டே டெர்ம் செல்களின் வேறுபாடுகள் கண்ணுக்குப் புலனாகும்படி தோன்ற ஆரம்பிக்கும். இதிலிருந்து பிற செல் வேறுபாடுகள் முன்னோக்கியும் பின்னோக்கியும் செல்லும், உருவாகும் பகுதிகளின் வேறுபாடுகள் இப்பகுதியில் மிகத் தெளிவாகத் தெரியும். வேறுபடுத்தும்பகுதி தூண்டப்பட்ட உடனேயே இது மையமாக இருந்து சோரியானிலிருந்து மஞ்சட் கருவை இழுத்து ஒரு காலி

பீடத்தை உருவாக்கும், தோன்றிய இந்த இடைவெளியில் கருப்பட்டை தோன்றும்.

முட்டையின் பகுதி ஆக்கங்கள்; (Determination of the egg) ஆரம்ப வளர்ச்சி நிலையில் பிளவுண்ட இளம் உட்கருக்கள் சம ஆற்றல் (isopotent) உடையவையாக இருக்கும். அதாவது எப்பகுதியிலுள்ள உட்கருவும் எத்திசுவையும்தோற்றுவிக்கவல்லது. எனவே இந்நிலையில் ஏதாவது ஒரு பகுதியின் உட்கருக்களை நீக்கி விட்டால் பிற உட்கருக்கள் நீக்கப்பட்ட பகுதியை உருவாக்கி விடும். எனவே ஆரம்ப நிலைமுட்டை எப்பகுதியையும் சீர் செய்ய வல்ல ஆற்றலுடையதாக இருக்கும். ஆனல் 'வேறுபடுத்தும் மையத்தின்' செயல் முடிவுற்றதும் ஏதேனும் ஒரு பகுதி நீக்கப்



படம் 265

செல் பிரிவு முடிவு நிலையிலுள்ள முட்டை (Clytra)

1. யோக்; 2. ப்ளாஸ்டோடெர்ம்; 3. யோக் துணுக்குகள்; 4. ஜெனிட்டல் செல்; 5. உச்சி.

பாட்டால் கருவின் பின் நிலையில் குறிப்பிட பகுதி வளராமல் குறை வளர்ச்சிதான் ஏற்படும் 'பகுதி ஆக்கங்கள்' (Determinatim) முடிந்த முட்டையை "ஆக்கக் கூறுடை" முட்டை (mosaic egg) எனலாம். சில குறிப்பிட்ட பூச்சிகளின் முட்டையை ஆக்கக்கூறு களுடைய வரைபடங்கள் கூட தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன (maps). 'பகுதி ஆக்கம்' முடிவடையும் நிலை இனங்களில் வேறுபடுகிறது.

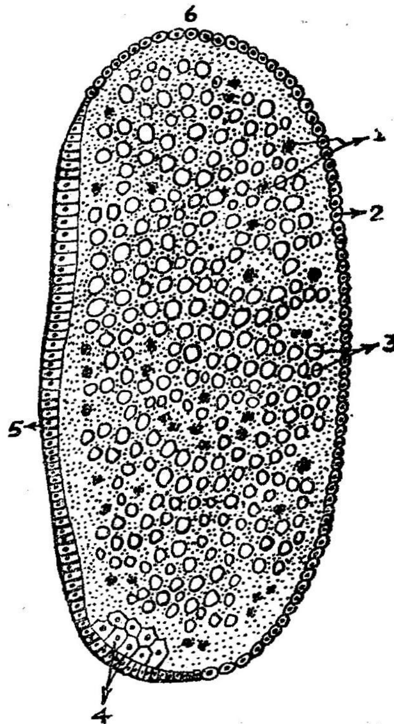
எடுத்துக்காட்டாக, கருப்பட்டை உருவாக்கம் வரை முட்டைகள் சம ஆக்க நிலை உடையதாக ப்ளேட்டிக்னெமிசில் (Platycnemis,- டேக்கிசின்ஸ் -Tachycines) போன்ற வெளிஇறக்கை யிகளில் (Exoptergota) இருக்கும். ட்ரோசோஃபிலா, இன்னும் வேறு டிப்டீரன்களில் முட்டைகள் இடப்படும் பொழுதுப்பகுதி ஆக்கம் முடிவடைசிறது. சிலஉள் இறக்கையிகளில் (Endopterygote) இவ்விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட நிலைகளில் 'பகுதி ஆக்கம்' நிகழ்கிறது (எ. கா. ஏப்பிஸ் (Apls); டெனிப்ரயோ (Tenefrio) தேனீக்களில் முட்டையிட்ட 24 மணி நேரங்கழித்துத்தான் பகுதி ஆக்கம் நிகழ்கிறது.

பகுதி ஆக்கத்தை வைத்து முட்டைகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம் (1) பிளாஸ்மா குறைவாக இருந்து, கருப்பட்டையும் சிறியதாக இருக்கும் முட்டைகளில் ஆரம்ப நிலைகளில் 'பகுதி ஆக்கம்' நிகழ்வதில்லை. எனவே எப்பகுதியையும் உருவாக்க அதிக ஆற்றல் பெற்ற முட்டைகள் இவை. (2) கருப்பட்டை (Germ-band) நீளமாகவும், அதிக அளவை முடடையில் பெற்றிருப்பவை களில் முட்டையிடப்படும் பொழுதே 'பகுதி ஆக்கம்' அநேகமாக முடிந்திருக்கும். இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட முட்டை களும் உண்டு.

முட்டையில் 'முதிர்வுத் தட்டின்' அமைவு (Determination of imaginal disc in the egg): ட்ரோசோஃபில்லாவில் முட்டையிடப் படும்பொழுது 'ஆக்கக் கூறுடை' (mosaic) நிலையில் இருக்கும். இந்நிலையில் அல்ட்ரா-ஊதா கதிர் வீச்சினால் பாதிக்கப்படும். பகுதிகள் குறையாகவே லார்வாவிலும் வளர்கின்றன. ஆனால் முதிர்ந்த பூச்சிகளில் இக்குறைகள் தொடர்ந்து இருப்பதில்லை. எனவே முதலில் லார்வல் பண்புகளும், பிறகு முதிரியின பண்பு களும் வெவ்வேறு நிலைகளில் உறுதிப்படுகின்றன. அல்லது அமை கின்றன என்று கண்டிருக்கிறார்கள். டீனியோலாவிலும் (Tineola) அவ்வாறுதான் நிகழ்கிறது. க்ரைசோப்பாவில் (chrysopa) புறப் படை தானே வேறுபாடடையும் படலமாக இருப்பதால் (Selb-differentiating), நடுப்படையையும் உருவாக்குகிறது. எனவே இனம் கருவளர்ச்சியின் போதே இருதனி வளர்ச்சி வேறுபாட்டு

நிலைகளில் பண்புகள் உருவாகின்றன. இவ்வகையின் உருமாற்றத்தை ஒருவகை 'கருவளர்ச்சியின் திருப்புதல்' என்று கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது.

பிளவும் கருக்கோள்படல உருவாக்கம் (Cleavage and blastoderm formation) : கருவுற்ற உட்கரு (Zygote nucleus), பிரிவுண்டு, பிளவு உட்கருக்களைத் தோற்றுவிக்கும் (Cleavage neclei). ஒவ்வொரு உட்கரு துண்டைச் சுற்றியும் விண்மீன் வடிவத்தில் புரோட்டோபிளாசப் படலம் சூழும். இவ்வாறு பல பிளவு செல்கள் (Cleavage cells) ஓரளவு நிறையத் தோன்றியபின் இவற்றில் பெரும்பாலானவை முட்டையின் வெளிப்புறத்தை நோக்கிப் பெயரும். இங்கு பெரிபிளாசத்துடன் பொருந்தும்.

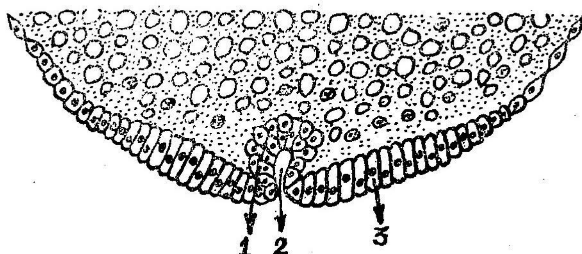


படம் 266

புறப்படை உருவாகும் முட்டை நிலை (Clytra)

1. யோக் செல்கள்; 2. மேல்ப்ளாஸ்டோடெர்ம்; 3. யோக் துணுக்குகள்; 4. ஜெனிட்டல் செல்கள்; 5. கீழ் ப்ளாஸ்டோடெர்ம்; 6 உச்சி.

இவ்வாறு முட்டையைச் சூழ்ந்து உட்புறம் தொடர்ந்து ஒரே படலமாக அமையும். இதற்கு கருக்கோள் படலம் (Blastoderm) என்பது பெயர். இது நடுவில் மஞ்சட்புரதத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும். சிலவற்றில் கருக்கோள் படலம் உருவாகும் போதே சில பிளவு உட்கருக்கள் பின் முனையை நோக்கிச் சென்று, பின்னுல் உருவாகும் கரு செல்களாகக் (Germ cells) கூடும். பிற இனங்களில் இப்படி, சிறிது பிந்திய நிலையில் ஏற்படுகிறது.



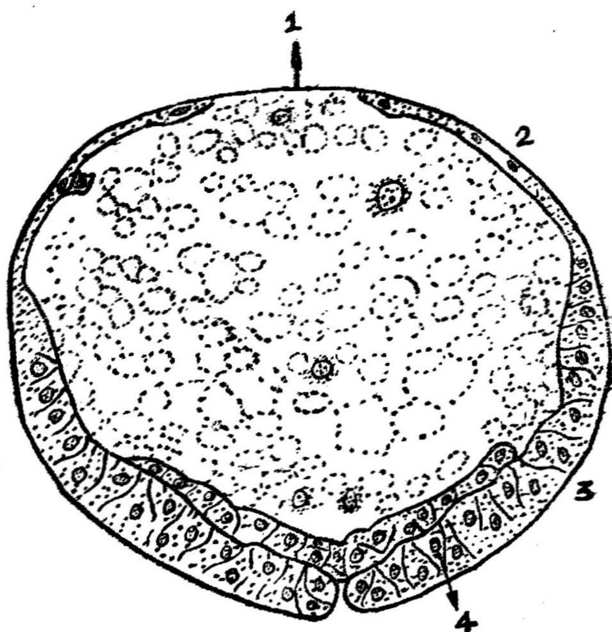
படம் 267

கேஸ்ட்ரல் வரிப்பள்ள உருவாக்கம்

(T.S. of Germband of Clytra)

1. நடுத் தட்டு; 2. கேஸ்ட்ரல் வரிப் பள்ளம்; *3.* பக்கத் தட்டு.

பின் நிலைகளில் இந்த கருக்கோள் படலம் முட்டையின் கீழ்ப் புறத்தில் (Ventral plate) ஒரு படலம் ''கீழ்த்தகடு என்ற பகுதியாக தூண்வடிவ செல்கள் உடையதாகவும் பிறபகுதிகளின் தட்டை-யான புறத்திசுப்படலாக இருக்கும். மஞ்சட்புரதத்துடன் நடுவில் தங்கிவிட்ட பிளவு செல்கள் முதல் மஞ்சட்புரத செல்கள் (Primary yolk cells) அல்லது விட்டெலோஃபேக்ஸ் (Vitellophags) பின்னர் கருக்கோள் படலத்திலுள்ள செல்கள் உள்நோக்கி நகர்ந்து இரண்டாம் மஞ்சட்புரத செல்களாகும் (Secondary yolk cells). சிலவற்றில் மேற்குறிப்பிட்ட இருவகை மஞ்சட்புரதச் செல்களுமே கருக்கோள் செல்படலத்திலிருந்துதான் உருவாக்கப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. பல பூச்சியினங்களில், அதிலும் ஆர்த்தாப்டிரா விலும் லெப்பிடாப்டிராவிலும், கொலியாப்டிராவிலும் மஞ்சட் புரதம் இரண்டாவது பிளவுண்டு பல்கோண வடிவத் தொகுதி களாக (Polyhedral masses) மாறும். மஞ்சட்புரதச் செல்களின் செயல், மஞ்சட்புரதத்தைக் கரைத்து தன் வசமாதலை எளிதாக்குவது.



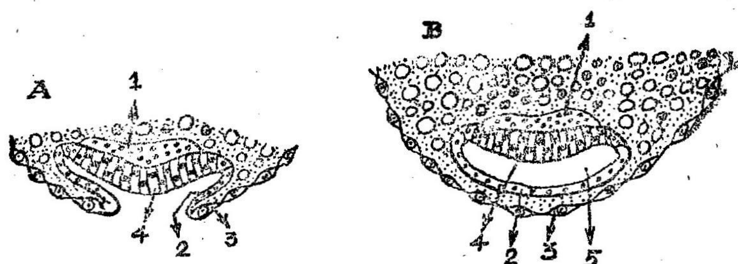
படம் 268

பக்கத் தட்டுகள் மேல் வளர்ந்து வரிப் பள்ளமே ஏற்படாத வளர் முறை—தேனீயின் முட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. ப்ளாஸ்டோடெர்ம மேற்பகுதி; 2. ஆம்னியான்; 3. பக்கத் தட்டு; 4. நடுத் தட்டு.

சில பூச்சிகளில் செல்பிரிவினை முட்டையைச்சூழ்ந்து மட்டும் நடைபெறுமல் முட்டை முழுவதிலுமே நடைபெறும். அனியூரிடா (Anurida) போன்ற கொலம்போலாவிலும், ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்களிலும் இவ்வகைப்பிளவு காண்கிறது. கொலம் போலாவில் பிளவு சமமற்றும், பின் நிலைகளில் சுற்றிலும் மட்டும் நிகழ்கிறது. இதேநிலை சிம்ஃபைலாவிலும் காணப்படுகிறது. எனவே இது முன்ஞேர் வகையாகவும் (ancestral type). பின் பிளவு வகைகள் இதிலிருந்து பூச்சியினங்களில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்களில் பிளவு முழுமையாகவும், பின் நிலைகளில் தொடர்ந்த முழுப்பிளவு களாகவும் (Total and complete) நடைபெறுகிறது. இதுவும் முந்தியதிலிருந்து தோன்றி பின்னர் உருவாகியதாகவும், இம்

முழுப்பிளவு தொடர்ச்சிக்கு இவற்றில் மஞ்சட்புரதமின்மை காரணமாக இருக்கலாமென்றும் கருதப்படுகிறது.



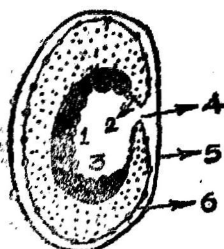
படம் 269

A. ஆம்னியாட்டிக் மடிப்புகள் உருவாக்கம்;
B. ஆம்னியான் மடிப்புகளின் இணைவு;
1. உள் படலம் (Mesoderm). 2. ஆம்னியான்; 3. சீரோசா; 4. புறப்படை; 5. ஆம்னியாட்டிக் குழி.

கருப்பட்டை உருவாக்கம்: (Formation of Germband) கருப்பாட்டை ஏற்கெனவே குறித்தபடி கீழ்த்தகடாகத் (Ventral plate) தோன்றும். பிற க்ருக்கோள்படலம் (Blastoderm) கரு வெளிப் பகுதியாகிறது. (extra embryonic field) கருப்பட்டை நீண்ட அல்லது முட்டை வடிவப் பரப்பாக இருக்கும். இது வளர்ச்சியடைய அடைய நீளும். நீளும் வேகமும், நீட்சிதோன்றும் நேரமும் இனந்தோறும் வேறுபடும். இதன் நீட்சியின் அளவு மஞ்சட்புரத அளவைப் பொருத்திருக்கும். மஞ்சட்புரதம் அதிகமாகும்பொழுது நீட்டல் குறைவாகவும், அது குறைய குறைய நீட்டல் அதிகமாகவும் இருக்கும். இந்நிலையில் கருப்பட்டை ஒரே ஒரு வரிசைச் செல்கள்தாம் படர்ந்திருக்கும். கொலம்போலாவிலும், கம்போடியாவிலும் (Cambodea) மேற்புறமுள்ள கருக்கோள் படல செல்கள் (Dorsal Blastoderm cells) 'முதல் மேல் உறுப்பாக' (Primary Dorsal organ) மாறும். இது சுரப்பித்தன்மை உடையது என்று கருதப்படுகிறது. இது கருவின் பின் நிலையில் மறைகிறது. சில இறக்கையிகளில் (Pterygota) இதே போன்ற ஆனால் சிறிய உறுப்பு காணப்படுகிறது.

அடுத்த நிலையில் ஒற்றை வரிசையுடைய கருப்பட்டை இரட்டை வரிசையுள்ள உறுப்பாக மாறும். இது மூன்று வகையாக நிகழலாம். பொதுவாக கீழ்த்தகட்டின் நடுக்கோட்டிற்கு

இருபுறமும் இரு நீள்மடிப்புகளாகச் செல்கள் (longidudinal folds) தோன்றும். இப்படி ஒரு நடுத்தட்டும் (Middle plate) இருபக்கத் தட்டுகளும் (Lateral plates) தோன்றும். பல பூச்சிகளில் நடுத் தட்டின் முழுநீளத்திற்கும் ஒரு வரிப்பள்ளமாக உட்குழிவு (எ. கா ஹைட்ரோஃபிளஸ் (Hydrophilus), மஸ்கா (Musca), டோனேசியா (Donacia-groove like invagination) தோன்றும். இவ்வரிப்பள்ளத் திற்கு இரைப்பைக்குழல் (Gastral groove) எனப்பெயர். பக்கத் தட்டுகள் நடுத்தட்டின் மீது வளரும், எனவே வரிப்பள்ளம் மூடி ஒரு குழலாகமாறும். பிறகு குழலின் குழி ஒன்று மேலுள்ள செல்கள் மேலழுந்துவதால் மறையும். அல்லது முதலிலேயே பக்கத்தட்டுகள் வரிப்பள்ளத்தின் மீது வளருகின்ற வகையில் ஒரு பகுதியாகவோ அல்லது முழுதுமே வரிப்பள்ளம் மறையும். ஏப்பிஸ், பீரிஸ் (Pieris), கேஸட்ராய்டியா (Gastroidea) முதலிய பூச்சிகளில் இரண்டாம் வகையாக நடுத்தட்டு அப்படியே தட்டையாக இருக்கும். இதன் மீது பக்கத்தட்டுகள் மேல்வளரும். நடுத்தட்டில் வரிப்பள்ளம் தோன்றுவதில்லை. மூன்றும் வகையில் இறக்கையற்றவைகளிலும் (Apterygota), ஆர்த்தாப்டிராவிலும் (Orthoptera) உட்படலம் நடுக்கோட்டில் ஏற்படும். நடுத்தட்டின் செல்களின் பிரிவினுல் தோன்றும். இதில் வரிப்பள்ளம் தோன்று வதுமுண்டு, தோன்ருமலிருப்பதும் உண்டு.



படம் 270
கருவுறைகள் அமைப்பு
(லெப்பீஸ்மா)

1. கரு;
2. ஆம்னியா;
3. ஆம்னியாட்டிக் குழி;
4. ஆம்னியாட்டிக் துளை;
5. கோரியான்;
6. சீரோஸா.

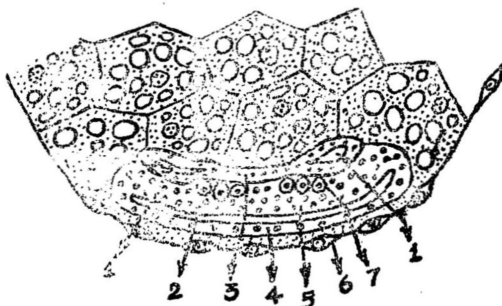
பிற விலங்குகளின் கருவளர்ச்சியைப் பற்றி உருவாக்கப்பட்ட மூலப்படலகோட் பாடு (Germ layer theory) பூச்சியின் கரு வளர்ச்சி நிலைகளுக்குப் பொருந்துமா என்பது பற்றி பல கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. எனினும் மேற்குறிப்பிட்ட இருவரிசை களாக கருப்பட்டை உருவா வது பிற பூச்சிகளின் இருவரிசை கருக் கோளாக்கத்திற்கு (Gastrulation) ஒப்பா கக் கருதப்படுகிறது. ஆனல் இது பூச்சி யினங்களில் மாறுபட்டவையாக நிகழ் வதாகக் கருதுகிருர்கள். இதில் வெளிப் படலம் புறப்படையையும், Ectoderm), உட்படலம் கருப்படையையும்; உட்படை யையும் (Mesoderm and Endoderm) தோற்றுவிக்கும்.

கருக்கோள் இயக்கம் : (Blastokinesis) : பூச்சிகளின் வளர்ச் சியின் ஒரு தனிப்பண்பு மூலப்பட்டி (Germ band) மஞ்சட்புரதப்

பரப்பின்மீது திறந்தாற்போல இராமல் அதன் ஓரங்களிலிருந்து வளரும். ஆம்னியாடிக் மடல்களால் (Ameiotic folds) சூழ்ந்து மூடப்படுவதுதான். இம்மடல்கள் ஒன்றை நோக்கி ஒன்று வளர்ந்து நடுவில் இணையும். இந்த இணைப்பினுல் ஒரு ஆம்னியாடிக் குழியுள் மூலப்படலம் அமையும். மடிப்புகள் இணைவதால் ஆப்னி யாடிக் குழிக்குமேல் செல்லுடைய இரட்டை உறைகள் தோன்றும். ஆம்னியாடிக் குழியின்மேல் இருக்கும். உள் உறைக்கு ஆம்னியான் (Amnion) எனவும், வெளியிலுள்ளதை சீரோசா (Serosa) எனவும் சொல்வது இதில் சீரோசா வேறுபாடற்ற ஒரே மாதிரி செல் அமைப்புடைய மஞ்சட்புரதத்தைச் சூழ்ந்த கருக்கோள் படலத்தின் தொடர்ச்சியாக, வளரும் கருவின் வெளிப் பாதுகாப்பு உறையாக இருக்கும்.

கருவின் வெளி உறைகள் உருவாக்கமும், இதன் தொடர்பாக ஏற்படும் கருவின் இயக்கத்திற்கும் சேர்ந்து கருக்கோள் இயக்கம் (Blastokinesis) எனப்படும். இது மூலப்படலம் மஞ்சட்புரதத்துள் உட்குழியும் முறை, அல்லது மஞ்சட்புரதத்துள் அமிழும் வகை அல்லது மேலோடு மஞ்சட்புரதத்தின் மீது படர்ந்திருப்பது முதலிய அமைப்புகளினுல் வெவ்வேறு இனங்களில் வேறுபடும்.

சில தைசநியூராவிலும், ஓடனேட்டாவிலும், பல ஹெமிப்டிராய்ட் கணங்களிலும், சில ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும் மூலப்படலம் (Germ-band) மஞ்சட்புரதத்தில் உட்குழியும் (invagination).



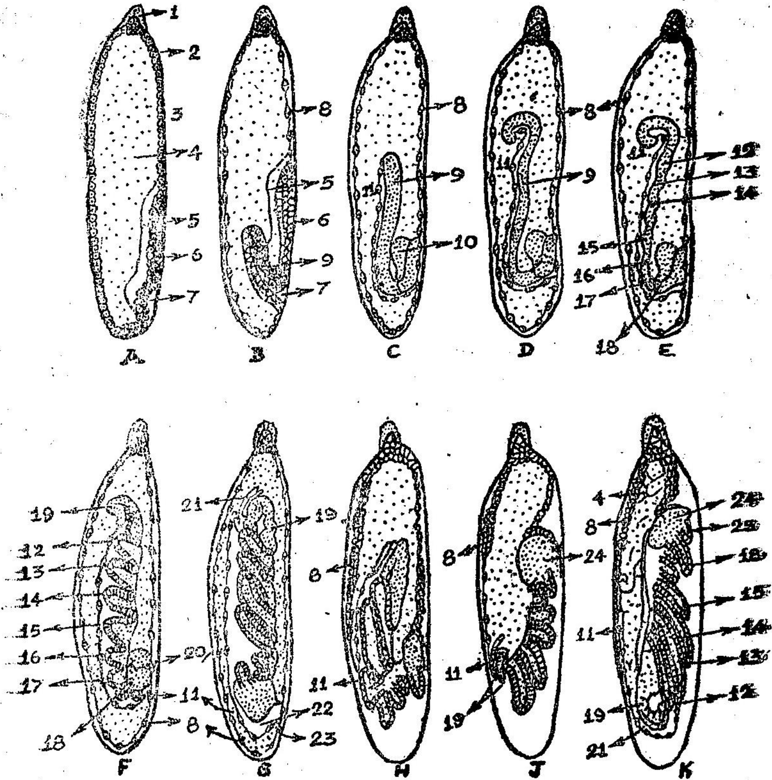
படம் 270 a

மீரோப்ளாஸ்டுகள், உடற்குழி உருவாக்கம்

1. சீலோமிக் குழி; 2. ஆம்னியாட்டிக் குழி; 3. நடுப்படை (Mesoderm); 4. ஆம்னியான்; 5. புறப்படை; 6. சீரோசா; 7. நியூரோப்ளாஸ்ட்.

லெபிஸ்மாவில் (Lepisma) மூலப்படலம் மஞ்சட்புரதத்துள் புதையுண்டு போகத் துவங்கும் பொழுதே கண்ட அமைப்-புடையதாகத் துவங்குகிறது. இதன் உட்குழிவினுல் ஏற்படும் ஆம்னியாடிக் குழி நிலையாக ஒரு ஆம்னியாடிக் துளையினுல் திறந்தே இருக்கும். மஞ்சட்புரதம் அநேகமாக சீரோசாவினுல் முழுதும் சூழப்பட்டிருக்கும். சீரோசா பெரிய அதிக இடைவெளிவிட்டு அமைந்த உட்கருக்களைக் கொண்டிருப்பது ஒரு தனிப்பண்பு. ஆம்னியாடிக் குழியின் உட்சுவரின் செல்கள் தட்டையாகவும், பொதுவான அமைப்புடைய உட்கருக்களுடன் இருக்கும். இவை ஆம்னியானுகும். பின் வளர்ச்சி நிலையில் கரு புதையுண்டிராமல் வெளிவாங்கி மேலாக அமையும் மேக்கிலிஸில் கரு இதேபோல உள்வாங்கி திறந்த 'ஆம்னியாடி' குழியுடன் இருக்கும். முட்டையின் முன்பாதி சீரோசாவின் தனிப்பட்ட செல்களும், பின்பாதி 'ஆம்னியானைக் குறிக்கும் அமைப்புடைய, பொதுவான உட்கருக்களுடைய செல்களும் இருக்கும்.

அக்ரியான் (Agrion) தும்பியில் மூலப்படலம் பின் முனையில் மெதுவாக மஞ்சட்புரதத்துள் பதியும். அப்படி ஏற்படும் காலி இடம் ஆம்னியாடிக் குழியாகிறது. மூலப்படலம் ஆழப்பதியும் போதே மாறுபாடடையாத கருக்கோள் படலம் அதனோடு இழுத்துக் கொள்ளப்பட்டு ஆம்னியானுகிறது. இக்குழிந்த பகுதியுள் இழுக்கப்படாத மஞ்சட்புரதத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும் கருக்கோள்படலம் சீரோசாவாகிறது. மூலப்படலம் அல்லது கரு உள்வாங்குவது நிகழும் வகையில் கருவின் கீழ்ப்பரப்பு (Ventral surface) முட்டையின் மேற்பகுதிக்கும் (Dorsal side), அதன் பின் முனை முட்டையின் முனையை நோக்கியும் அமையும். கருவின் தலைப்பகுதி சிறிது காலம் முட்டையின் மேற் பரப்பிலேயே இருக்கும். பின்னர் ஆம்னியானின் கீழ்மடிப்பு களால் (Ventral folds) சூழப்படும். ஆம்னியானின் மடிப்புகள் கருவை முழுதும் சூழ்ந்து மூடி இணையும். இம்மடிப்புகள் இணையுமிடத்தில் சீரோசாவுடனும் இணையும். இந்த இணைப்புப் பகுதி தவிர பிற பகுதிகள் முழுதிலும் இவ்விரு உறைகளும் மஞ்சட்புரதத்தினுல் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வுறை வளர்ச்சிகள் முடிவடைந்ததும் கருவின் பழைய நிலை அடியோடு மாறிவிடும். அதாவது ஆம்னியாட்டிக் குழியின் மேல், பக்கச் சுவர்கள் ஆம்னியானுலும், கீழ்ப்பக்கம் (Ventral) கருவினுலும் ஆகியிருக்கும். பின் நிலையில் கருவின் நிலைகளில் மாற்றம் ஏற்பட்டு ஆம்னியான், சீரோசாவிலும் மாறுதல்கள் தோன்றும். சீரோசா சுருங்கித் தடித்து முன் முனையை நோக்கி மஞ்சட்கரு முழுதையும் இழுத்துக் கொள்ளும். இதனுல் ஏற்படும் அதிக அழுத்தத்தின்



படம் 271

கருவின் வளர்ச்சி நிலைகள்

A. கீழ்த் தகட்டு வளர்ச்சி;

B—D. யோக்குள் கரு உள் வாங்கி வளர்தல்;

E—G. வெளியுறுப்புகள் வளர்ச்சி:

H—K. ஆம்னியான் கிறலும், கரு திரும்பி வளர்தலும்;

1. முடி அல்லது காம்பு: 2. கோரியான்: 3. ப்ளாஸ்டோடெர்ம்: 4. யோக்: 5. கீழ்த்தட்டின் பக்க விளிம்பு; 6. கீழ்த் தட்டு; 7. ப்ளாஸ்ட்டோத் துளை.. 8. சீரோசா: 9 கரு; 10 தலை மடல். 11. ஆம்னியன்: 12, 13, 14, கால் அரும்புகள்; 15. துருவு தாடை; (2) அல்லது கீழு தடு: 16. துருவு தாடை: 17. வெட்டும் தாடை 18. உணர் கொம்பு: 19. வயிறு: 20. வாய் முன் குழிவு: 21. பின் குழிவு: (Procto daeum): 22. ஆம்னியாட்டிக் குழி: 23. சீரோசாவும் ஆம்னியானும் இணையுமிடம்: 24. தலை: 25. மேலு தடு.

காரணமாகவும், கருவின் வளர்ச்சியின் காரணமாகவும், ஆம்னியான், சீரோசாவுடன் இணையுமிடத்தில் பிளவுறும் சீரோசா சுருங்கச் சுருங்க கருவின் தலை இப் பிளவின் வழி நீண்டு, வளைந்து திரும்பி முட்டையின் முன் முனையை நோக்கி அமையும். கருவின் பிறபகுதிகள் இதனோடு இசைந்து இயங்கி பழையபடி கீழ்ப்புறத்தை (Ventral position) வந்தடையும்.

இம்மேற்குறிப்பிட்ட வகை வளர்ச்சி சிலவற்றில் வேறுபட்டிருக்கும். இது வெளி இறக்கைகளின் (Exopterygota) குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி முறையாகும். இது அதிக மஞ்சட்கரு உள்ள முட்டைகளில், மூலப்படலம் மஞ்சட்கருவுள் உள்வாங்குதலால் ஏற்படுவது. மஞ்சட்புரதம் குறைவாக உள்ளவற்றில் இவ்வகையின்றி மாறுபட்ட வளர்ச்சி ஏற்படும். இவ்வகை "கருக்கோள் இயக்கத்தை"ச் சுருக்கமாக (Blastokinesis) கூறினால், மூலப்படலம் எப்போழுதுமே இவ்வகை முட்டைகளில் மஞ்சட்கருவின் கீழ்ப் புறத்தில், தோன்றி பின் வளர்ச்சி நிலைகளில் அடியோடு வளைந்து நிலைமாறி மேற்புறத்தே (Dorsal side) அடையும். இங்கு சிறிது இளைப்பாறியபின் மறுபடி அதே வளைவினால் தன் பழைய கீழ்நிலையை வந்தடையும்.

இரண்டாம் வகை வளர்ச்சியில், கரு உள்வாங்குவதில்லை. இது தன் கீழ்நிலையை (Ventral position) மாற்றுவதில்லை. எனவே கருக்கோள் இயக்கம் நடைபெறுவதில்லை. கருவின் உறைகள் மூலப்படலத்தின் முன், பின் முனைகளில் மடிப்புகளாகத் தோன்றும். தலை, வால்புறத்து மடிப்புகள் பின்னால் பக்க மடிப்புக்களால் இணைக்கப் பெறும். இருபுறத்து மடிப்புகள் எதிரெதிராகப் பொருந்தி வந்ததும், இணையும். எனவே இரு தொடர்ந்த கருச்சவ்வுகள் (embryonic membranes) உருவாகி கருவின்'கீழ்ப்புறத்தில் (Ventral side) ஆம்னியாடிக் குழியைச் சூழ்ந்திருக்கும். இவ்வகைக் கருச்சவ்வு வளர்ச்சி, நிமெட்டோசிரன் டிப்டீராவிலும், சைஃபோனேப்டிரவிலும் (Siphonaptera) காணப்படுகிறது.

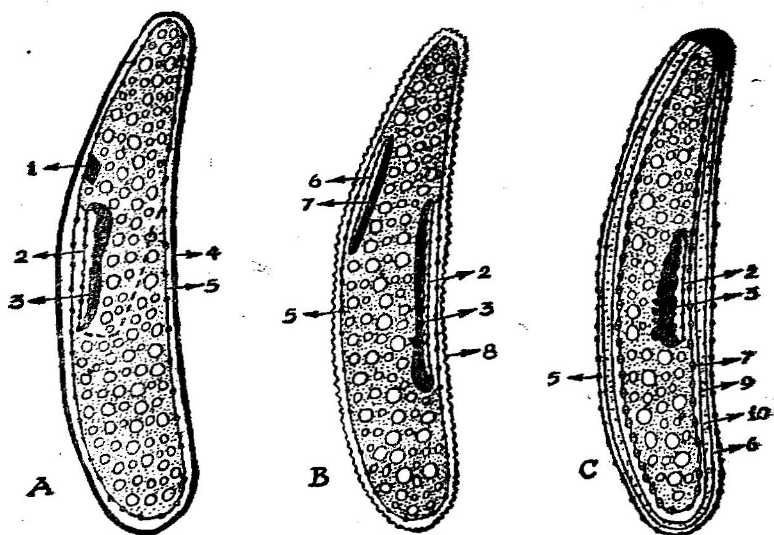
லெப்பிடாப்டிராவில் இவ்வுறைகள் இதேபோலத் தோன்றினால், மூலப்படலம் பின்னர். முழுதும், மஞ்சட் கருவுள் உள்வாங்குவதால் மஞ்சட் கரு ஆம்னியானுக்கும்,சிரோசாவுக்கும் இடையில் நுழைகிறது, இவ்வகையில் மூழ்கிய தோற்றமுடைய மூலப்படலம் (i mmersid type Germ band) தோன்றுகிறது. ஆனால் சிலர் கருத்துப்படி லெப்பிடாப்டிராவில் சிரோசல் செல்கள் முதலில் மூலப்பட்டியை மூடும். பிறகு ஆம்னியான் சிரோசாவின் தொடர்பின்றி தனியாக மூலப்பட்டியின் ஓரங்களின் செல்களின் பிரிவுகளிலிருந்து தோன்றி வளரும் (Christensen 1943).

சில கொலியாப்டிரன்களிலும் (எ.கா. ஹைட்ரோஃபிலஸ், (Hydrophilus), கேஸ்டிராய்டியா (Gastroidea), க்ரைசோமேலா (Chrysomela), வேறுசில பூச்சிகளிலும் வளர்ச்சி மேற்குறிப்பிட்ட இருவகைகளுக்கும் இடைப்பட்டது. அதாவது முழுதும் உள் வாங்கிய மூலப்படலத்திற்கும், முழுதும் மேலாக அமைந்த மூலப் படலத்திற்கும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சி உடையது. அக்ரியானில் குறிப்பிட்டது போல மூலப்பட்டியின் பின் முனை முதலில் உட் குழியும் பிறகு இது மேற்புறமாக வளைந்து மஞ்சட்கருவுள் அமிழும் முன், பின் ஆம்னியாடிக் மடிப்புகள் பழக்கப்படிதோன்றி இணைந்து கருப்பரப்பை சூழும். கடைசியாக பின் முனை மஞ்சட் கருவிலிருந்து வெளியே இழுக்கப்பட்டு பழையபடி மஞ்சட் புரதத்தின் மேற்பரப்பை அடையும். கருக்கோள் இயக்கத்தின் ஒரு சுருங்கிய அளவே இந்த பின் முனைப்பகுதி இயக்கம்.

இவ்வகை வளர்ச்சி முழு மூலப்பட்டியே உள்வாங்கும் மூல வகையிலிருந்து (invaginating ancestral type) உள் வாங்கும் மூலப் படலம் மூலவகையாகவும், மேற்படலமாக மூலப்படலம் அமைவதும் ஆம்னியாடிக் மடிப்புகள் இவற்றின் மீது வளர்ந்து மூடுவதும் பின்தோன்றிய வகையாகவும் இருக்க வேண்டுமென்றும் கருதப்படுகிறது. இந்த பின்முறை தோன்றிய வகைகளில் 'கருக்கோள்' இயக்கமே (Blastokinesis) காணப்படுவதில்லை.

டெட்டிகோனிடேக்களில் (Tettigonidae), மூன்றுவது ஒரு உறை 'கேடய உறை' (indusium) கருக்கோள் படலத்தின் தடிப்பாக தலைப்பகுதியின் முன்புறம் தோன்றும். இது ஒரு சவ்வாக மாறி சிரோசாவுக்கும், மஞ்சட்கருவுக்கும் இடையில் நுழைந்து கருவிலிருந்து ஆம்னியானல் மட்டும் பிரிக்கப்பட்ட, உள்உறையாக மாறுகிறது. முழுதும் உருவானதும், இதில் உள்வெளி கேடய உறைகள் (inner and outer indusium) என்ற இரு தனிச் சவ்வுகளாக முட்டையின் இரு முனைகள் தவிர முட்டையின் பிறபாகங்கள் பூராவிலும் மூடியிருக்கும். பிறகு கருவின் வளர்ச்சியின்போது இவை சுருங்கி மறைந்துவிடும். சைஃபேன்டா (Siphanta) போன்ற வேறுசில பூச்சிகளில் கேடய உறை உருவாகிறது.

மேற்குறிப்பிட்ட வகைகள் தவிர வேறு தனிப்பட்ட அமைப்பு களும் பூச்சிகளில் உள்ளன. ஆம்னியானும் சிரோசாவும், டைப்ளூராவிலும், கொலம்போலாவிலும் தனித்தனியாக இராமல் கருக்கோள் படலத்தின் கருவெளிப்பகுதி ஒரே உறையாக ஆம்னியோ சிரோசா உறையாக இருக்கும். ஏப்பிசில் ஒரே ஒரு



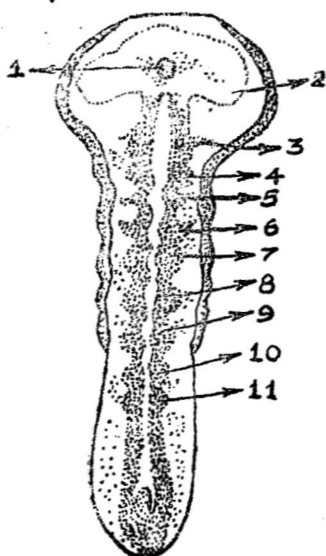
படம் 272

கருவின் இயக்கமும், அதன் உறைகளும்

A. ஆம்னியோ சிரோசல் மூடுதலின் பின் கரு இயக்கம்;
B. மேற்புறம் கரு இருக்கும் நிலை;
C. கரு சுருங்குதல் (in Xiphidium);

1. இன்டுசியம் (Indusium); 2. ஆம்னியான்; 3. கருப்படலம் (Germ band); 4. கோரியான்; 5. சிரோசா; 6. வெளி இன்டுசியம் (மூடி); 7. உள மூடி (Indusium); 8. சுருங்கும் கோரியான்; 9. க்யூட்டிகிள்; 10. உள் இன்டுசியத்தின் மணித்துகள் சுரப்பு.

சவ்வு, சிரோசாவைக் குறிப்பது இருக்கும். சில எறும்புகளில் ஆம்னியான் இராது; சிரோசா மிகச் சுருங்கி இருக்கும். ஸ்ட்ரெப்சிப்டிராவில் (Strepsiptera) ஒரே ஒரு ஆம்னியான் உறை மட்டும் உண்டு. சைக்ளோரேஃபாவில் ஆம்னியானும் சிரோசாவும் இரண்டுமே மிகவும் சுருங்கிய நிலையில் இருக்கும். பல ஒட்டுண்ணி ஹைமனப்டிரன்களில் கரு ஒரே ஒரு சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இதற்கு ஊட்ட ஆம்னியான் (Trophamnion) என்பது பெயர். அக்ரிடேயில் சிரோசா வெளியில் ஒரு செல்லற்ற க்யூட்டிகிள் படலத்தைச் சுரக்கிறது. டெட்டிகோனிடேயில் சிரோசா கேடய உறை இரண்டுமே இவ்விதக்யூட்டிகிள் படலங்களைச் சுரக்கின்றன. சில கொலியாப்டிரன்களில் சிரோசாவுக்குக் கீழே ஒரு செல்லற்ற படலம் சிரோசாவால் சுரக்கப்படுகிறது.



படம் 273

கருப்படல வளர்ச்சி—முன் கால் வகைக் கரு (Protopod Stage—(Chrysomela in the Leaf beetle)

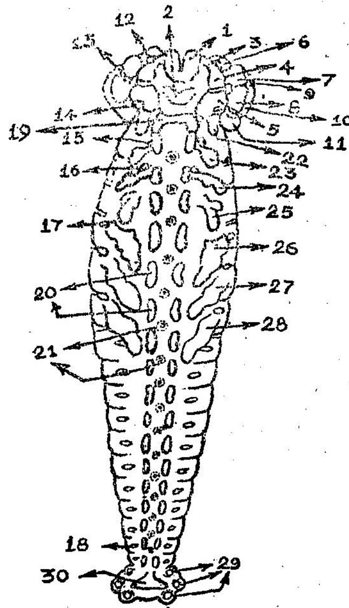
1. வாய்;
2. தலை மடல்;
3—5. தாடைக் கண்டங்கள்;
6—8. மார்புக் கண்டங்கள்;
9—11. வயிற்றுக் கண்டங்கள்.

கருவில் கண்டத் தோற்றம் (Segmentation of the Embryo) : இளநிலை வளர்ச்சியின்போதே மூலப் பட்டி (Germband) குறுக்கு வரிப் பள்ளங்களினுல் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு கண்டம். இந்நிலையிலிருந்து தான் பொதுவாக மூலப்பட்டியை'கரு'என்பது.ஹைட்ரோஃபிலஸ் கேலிக்கோடோமா (Chalicodoma) முதலியவற்றில் இரைப்பை வரிப்பள்ளம் தோன்றும்போதே (Gastral groove) கண்ட அமைப்பும் தோன்றிவிடும். ஆனுல் பொதுவாக உள் மூலப்படலம் (Germband) பிரியும்வரை கண்ட அமைப்புத் தெரிவதில்லை. கரு முதலில் இரு பகுதிகளாகப் பிரிவுபடும். முன்பிரிவு முன்தலைப் பகுதி (Protocephalic or Primary head region). பின்பிரிவு முன் உடற்பகுதி அல்லது முன்கார்மிக் பகுதி (Protocormic, or Primary trunk region). முன்தலைப்பகுதி பக்க மடல்களால் (lateral lobes) மிகவும் பெரிதாக இருக்கும். இப்பக்க மடல்கள்முன் உணர் கொம்புக் கண்டத்தைத் தோற்றுவிக்கும் கராசியசில் (Carausius) தோன்றி சிறிது நாளில் மறையும். முன் உணர்கொம்பு வெளி உறுப்புகள் (Pre-antennary appendages) இப்பகுதியில் தோன்று கின்றன. ஆனுல் பிற பூச்சிகளில் இவ்வகை உறுப்புகள் எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆக்குலார் கண்டத்தை அடுத்த முன்பகுதியில் நடுவில் பெரும்பாலும் இரட்டைப் புடைப்புகள் இருக்கும். இவை மேலுதடாக (Labrum) பின் வளர்பவை. இப்பகுதி பொதுவாக, உண்மை தனிக் கண்டமாக கொள்ளப்படுவதில்லை. ஆனுல் இதை வாய்முன் வெளி வளர்ச்சியாக அதாவது அக்ரானுக (Pre-oral outgrowth or acron) கொள்ளப்படுகிறது (Heymons).

இரண்டாம் முன்தலைக்கண்டம் டியூட்டோ பெருமூளை அல்லது உணர் கொம்புக் கண்டம் (Deutotocerebral or antennal segment). இதில் ஒரு இணை வெளி வளர்ச்சிகள் (outgrowths) காணப்படுகின்றன. இவை பின்னர் உணர் கொம்புகளாக வளர்கின்றன. மூன்றுவது கண்டம் மூன்றும் பெருமூளை அல்லது இடைக்கண்டம் (Tricerebral or intercalary segment) இக் கண்டத்தில் சிலவற்றில் தோன்றி மறையும் சுருங்கிய வெளி உறுப்புகள் இருக்கின்றன. இவை கிரஸ்டேசியாவின் இரண்டாம் இணை உணர் கொம்புகளை இடமொத்த உறுப்புகளாகக் (Homologous) கருதப்படுகின்றன. கம்போடியாவில் முதிரியில் கூட சுருங்கிய நிலையில் இவ்வுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. மேலு தட்டின் பின் புறப்படையின் துளைபோன்ற ஒரு உள்வாங்கல் இருக்கும். இதுதான் பின் தோன்றும் வாய் உட்குழிவின் (Stomodaeum) துவக்கம் முதல் மூன்று ஆரம்ப உடற்கண்டங்கள் பின்னர் முன் தலைக்கண்டத்துடன் (Protocephalic region) இணைந்து தலைப் பகுதியாகிறது. இக்கண்டங்கள் வெட்டும் தாடை, துருவு தாடை, கீழுதடு முதலியவற்றின் ஆரம்ப சுருங்கிய உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கும் வெட்டும் தாடை துருவி தாடைக் கண்டங்கள் ஹைப்போஃபேரின்சைத் (Hypopharynx) தோற்று விக்கும். அனியூரிடாவிலும் (Anurida), கம்போடியாவிலும் ஒரு இணை சிறிய புடைப்புகள் நடுவரியில் இருக்கும். இவை பின்னுல் மேல் நாக்காக (Super linguae) வளர்ப்பவை. கீழுதட்டுக் கண்டத்தின் (Labial segment) வெளி உறுப்புகள் பின் வளர்ச்சியில் ஒன்றித்து கீழுதடாகும்.

அடுத்த மூன்று முன் உடல்கண்டங்கள் (Protocormic segment) மார்பின் மூன்று இணைக்கால்களின் புடைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அடுத்த மீதமுள்ள பின் பகுதி வயிற்றுப்பகுதி யாகும். பல பூச்சிகளின் கருக்களில் இப்பகுதி 10 கண்டங்களையும், கண்ட அமைப்புற்ற வால்கூர் நீட்சி (Telson) யையும் பெற்றிருக்கும். வால் கூர் நீட்சியின் நடுவில் உட்குழிவு இருக்கும். இதிலிருந்து பின் உட்குழிவு (Proctodaeum) தோன்றும், கரு வளர்ச்சிப் பிடிப்பிலிருந்து வயிற்றில் 11 கண்டங்களும், வால் கூர் நீட்சியோடு சேர்த்து 12 பகுதிகளாக இருக்கின்றன என்று நம்பு வதற்கு இடமிருக்கின்றது. இந்தக்கண்டங்களின் எண் டெர்மாப்டிரா, ஆர்த்தாப்டிரா ஓடனேட்டாவில் இருப்பதாக ஹேமன்சும், தேனீயில் நெல்சனும் (Heymons and Nelson) இருப் பதாகக் கண்டிருக்கிறுர்கள். எல்லா வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் ஒரு இணை கரு வெளி உறுப்புகள் (embryonic appendages) இருக்-

கலாம். சில கணடங்களில் முதல் இணை பிற இணைகளைக் காட்டிலும் பெரியனவாக இருக்கும். இவை ஒவ்வொரு கணத்தில் ஒரு வடிவமுடைய உறுப்பாக வளரும். இவற்றுக்குப் பக்கக்கால்கள் (Pleuropodia) என்பது. இவை பல்வேறு செயல்களை பல கணங் களில் செய்கின்றபடியால் அதற்கேற்ற வடிவமைப்பும் பெறு கின்றன. சில பூச்சிகளில் முட்டை பொரிவதற்கு முன்பாக முட்டையின் ஓட்டைக் கரைக்கும் ஒரு நொதியை இவை சுரக் கின்றன. சில குட்டிபோடும் பூச்சிகளில் இவை ஒரு உறையாக (எ. கா ஹெஸ்பரோடீன்ஸ்-Hesperoctenes) இருக்கும்; டிப்ளோ



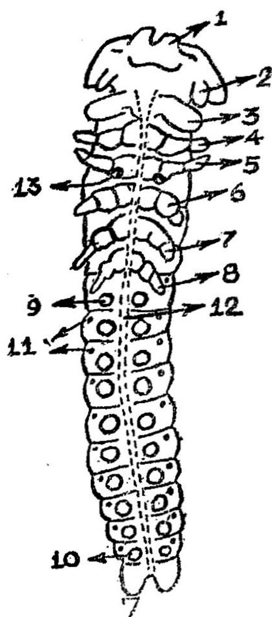
படம் 274

ஆலிக்கோபோட் கரு வளர்ச்சி—வயிற்று வெளியுறுப்புகள் வளர்ச்சி (Oligopod embrye—in leptinotarsa)

1. மேலுதடு; 2. வாய் முன் குழிவு (Stomodaeum); 3—5. மூளைக் கண்டங்கள்; 6—8. பார்வைக் கோளக் கண்டங்கள்; 9—11. பார்வை தகட்டுக் கண்டங்கள்; 12—16. டென்டோரியல் உட் குழிவுகள்; 17, 18. முதல், கடைசி சுவாசத் துளைகள்; 19. ட்ரைட்டோ செரி பிரல் சுற்று நரம்பு; 20. நியூரோமியர்கள்; 21. நடு வடத்தடிப்பு; 22. உணர் கொம்பு; 23. வெட்டும் தாடை; 24. துருவு தாடை; 25. கீழுதடு; 26—28. கால்கள்; 29. மால்பீஜியன் குழல் அரும்புகள்; 30. பின் குழிவு (Proctodaeur).

டெரா) Diploptera) போன்றவற்றில் ஒரு இணை நீள இழைகளாக இருக்கும். இவை 'சுவாசித்தல்' , கழிவு வெளியேற்றம், செரித்த உணவை உறிஞ்சுதல் ஆகிய செல்களில் ஏதேனு மொன்றிற்குத் துணை உறுப்புகளாகப் பயன்படலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

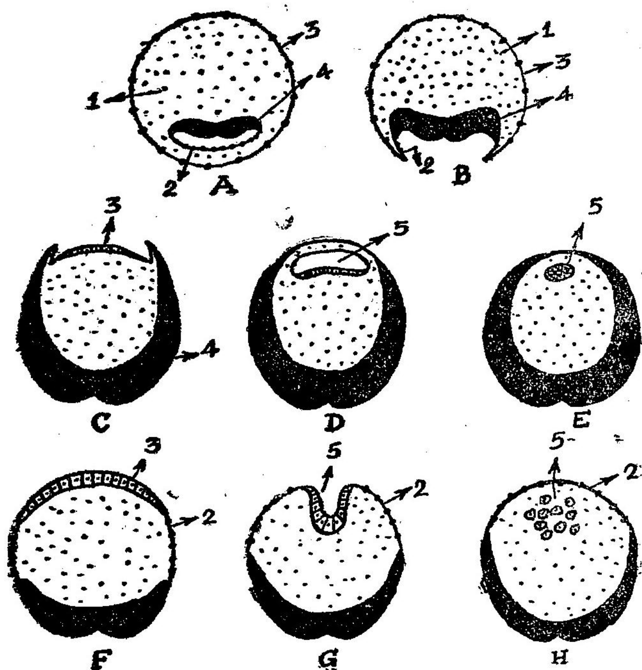
கண்ட வளர்ச்சி, வயிற்றுப் பகுதியின் வெளி உறுப்புகளின் வளர்ச்சி இவற்றின் அளவை வைத்து மூன்று கருவளர்ச்சி நிலைகள் (embryonic stages) காணப்படுகின்றன. இவ்வளர்ச்சி நிலைகள் சில பூச்சிகளில் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. முதல் நிலைக்கு மூன் கால் நிலை (Protopod phase) என்பது. இதில் கண்ட அமைப்பு இராது அல்லது தெளிவின்றி இருக்கும். தலையிலும், மார்பிலும் மட்டும் சுருங்கிய வெளி உறுப்புகள் காணப்படும். அடுத்த இரண்டாம் நிலைக்கு பலகால் நிலை (Polypod phase) என்பது. இந்நிலையில் வயிறு மிகவும் தெளிவான கண்ட அமைப்புடன் இருக்கும், ஒவ்வொரு உடற்கண்டத்திலும் ஒரு இணை உறுப்புகள் இருக்கும். மூன்றும் நிலைக்கு சில கால் நிலை (Oligopod phase) என்பர். இந்நிலையில் நன்கு கண்ட அமைப்பு இருக்கும். ஆனால் வயிற்றுக் கண்ட வெளி உறுப்புகள் இராது. இம் மூன்று நிலைகள் பல வேறு கணங்களில் பலவகையான வேறுபாட்டுடன் இருக்கலாம், எடுத்துக்காட்டாக ஒட்டுண்ணி ஹைமனாப்டிரன் களில் முன்கால் நிலை மட்டுமே உண்டு. பல பூச்சியினங்களில் இந்நிலைதான் தெளிவற்றதாக இருக்கும், பல உள் இறக்கைப் பி களில் (Endopterygotes) பல கால் நிலை இராது. வேறு சிலவற்றில் சில கால் நிலை இராது.



படம் 275

பல கால் வகைக் கரு வளர்ச்சி
(Polypod embryo of Silk worm)
1. மேலுதடு;
2—5. தலையுறுப்புகள்;
6—8. கால்கள்;
9, 10. முதல், கடைசி வயிற்று உறுப்புகள்;
11. சுவாசத் துளைகள்;
12. நரம்புக் குழிவு;
13. பட்டுச் சுரப்பிக் குழிவு (கீழுதட்டில்);

பொதுவாக சில அல்லது எல்லா வயிற்று வெளி உறுப்பு களும் கருவளர்ச்சி முடிவில் மிகவும் சுருங்கியோ அல்லது அடியோடு மறைந்தோ போகும். இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் (Apterygota) இவற்றில் ஒரு இணையாவது இருக்கும். பொது வாக இவற்றில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட முன் இன வயிற்று வெளி உறுப்புகள் (Pregenital abdominal appendage) இருக்கலாம். ஆனால் இறக்கையிகளில் (Pterygota) இவைகள் இராது. ஆனால் லெப்பிடாப்டிரன், சிம்ஃபைபட்டன் லார்வாக்களில் முன்கால் களும் (Prolegs) எஃபிமிராப்டிராவிலும், சியாலிசிலும்

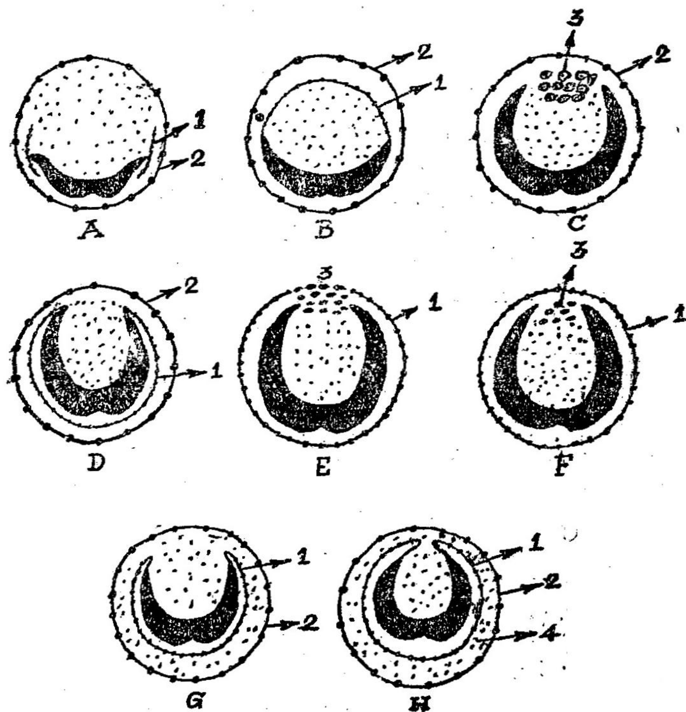


படம் 276

கரு உறைகளின் மாற்றங்களும் கருவின் மேல் மூடுதலும்

A. B. பொது நிலைகள்:
C—E. ஹைட்ரோஃபிலஸ்;
F—H. ஒகேன்த்தஸ் (Oecanthus)
1. யோக்; 2. ஆம்னியான்; 3. சீரோசா; 4. கரு 5. மேல் உறுப்பு (Dorsal organ .

(Sialis) உள்ள செவுள்களும் வயிற்று வெளி உறுப்புகளின் மாற்றங்களே என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். சிறப்பினத்திற்கும், பால் இனத்திற்கும் தக்கபடி 8 வது, 10 வது வயிற்றுக் கண்ட வெளி உறுப்புகள் இனவெளி உறுப்புகளாக (Genitalia) மாறும் அல்லது மறையும். 11 வது கண்டத்தில் இவ்வுறுப்புகள் பல உணர் கொம்புகளாக (Cerci) இருக்கும்.



படம் 277

கரு உறை மாற்றங்களும் கருவின் மேல் மூடுதலும்—
வேறு வகைகள்

A—C. லெப்டினோடார்சா;
D—F. கைரோனமஸ்;
G. H. லெப்பிடாப்டிரா.
1. ஆம்னியான்; 2. சீரோசா; 3. மேல் உறுப்பு; 4. யோக்.

கருவின் மேல் மூடுதலும், கரு உறைகளின் சிதைவும் (Dorsal closure of the embryo and the degenesation of the embryonic

envelopes) : கரு வளர வளர மஞ்சட் கருவைச் சுற்றி வளரும் முட்டையின் மேல் அல்லது கருவற்ற (Dorsal or non-embryonic portion) கருக்கோள் படலப்பகுதி கரு வளர வளர சுருங்கிக் கொண்டே வரும். கரு முழுதும் மேற்பகுதியில் மூடுவதும் வெளிக் கருச் சவ்வுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் பூச்சியினங்களில் வேறுபடும். இம்மாற்றங்கள் 4 முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் வெளிக் கருச் சவ்வுகளின் அமைப்பு தனிப்பட்ட முறையாக வேற்றமைப்புக் கொண்டிருந்தால், அதற்கு தகுந்தபடி குறிப்பிட்ட வகைகளினின்றும் வேறுபட்ட வகையாக நிகழலாம். அதோடு 'மேற்புறம் கருமூடுதல்' என்பது கருவின் புறப்படை மேல்புறமாக முட்டையில் வளர்ந்து மேல்-நடுவில் (Middorsal) சேருவதால் ஏற்படுவது அதற்கு முன்னதாக வெளிக் கருச்சவ்வுகள் மேற்புறம் மூடும் (Provinsional dorsal closure).

(1) மேல் ஆம்னியோ சிரோசல்பை உருவாக்கமும் கருமேல் மூடுதலும் Formation of amnio-serosal sac and dorsal closurei) :

இறக்கை உடையவைகளில் பலப் பொதுக் கணங்களில் இம்முறை காணப்படுகிறது. ஆனால் இதில் பல உள் மாற்றங்கள் சிறப்பினங்களில் ஏற்படும். சிரோசாவும், ஆம்னியானும் கீறித் திறக்கும் மேல் நோக்கி வளரும் கருவின் பகுதிகள் எல்லாப் புறமும் வளைந்து மஞ்சட் கருவை மூடி வளர்ந்து மேற்புற நடுவில் வந்து சேரும். மேற்புறத்தை அடைந்ததும் மஞ்சட் கருவுள் ஒரு பகுதி மட்டும் அமிழும். இந்த குழல் பைக்கு (tubular sac) இரண்டாம் மேல் உறுப்பு (Secondary dorsal organ) எனப் பெயர். (முன்னரே உருவாகிய மேல் உறுப்பு வேறு. இது வேறு). இந்த உறுப்புமெதுவாக கரைந்துவிடும். பிறகு புறப்படை மேல் வளர்ந்து மேல்புறம் மூடுகிறது, ஹைட்ரோஃபிலசில், சிரோசா, ஆம்னியான் இரண்டு கிறி எனப்படும் கருவின் பக்க உறுப்புகள் மேல் நோக்கி வளரும். வளரும் போதே கூடவே ஒரு பகுதியை கொண்டு சென்று சிரோசா பகுதியை விட்டு இரு மடிப்புகளும் இணையும். இவை இணையும்போது நடுவிலுள்ள மேல் சிரோசா ஒரு குழல் போன்ற மேல் உறுப்பாகும். இது மஞ்சட்கருவுள் ஆழ்ந்து வளரும் நடுக் குடலால் மூடப்படும். இதற்கிடையில் புறப்படை முழுதும் மேற் புறத்தை மூடும். ஊகேன்தசில் (Oecanthus) சுருங்கிய சிரோசா மட்டும் மேல் உறுப்பாகும். ஆம்னியான் சிறிது காலம் இருந்து மஞ்சட் கருவை மூடும்.

(2) சிரோசா இருக்க ஆம்னியான் உட்சுருளல் (Involution of the amnion with the Retension of the serosa) : லெப்டினோ-டார்சாவிலும் (Leptinotarsa), பிற கிரைசோமெலிடுகளிலும்

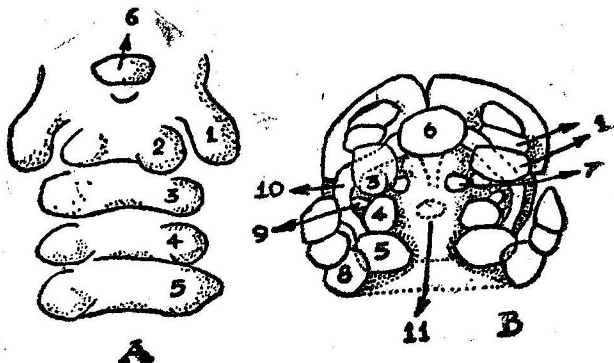
(Chrysomelids) ஆம்னியால் கீழ்ப்புறம் உடைந்து, மஞ்சட் கருவைச் சுற்றி வளர்ந்து மேற்புறம் மூடும். அதோடு சிரோசாவிலிருந்து பிரிந்துவிடும். கருவின் மேற்புற வளர்ச்சியினுல் ஆம்னியான் அழுத்தப்பட்டு குழல்வடிவ 'மேல் உறுப்பாக' மாறும். இவ்வுறுப்பு மஞ்சட்கருவில், கருமேல் மூடியதும் சிதைந்துவிடும். சிரோசா மட்டும் பின்வளர்ச்சி நிலைவரை கோரியானின் உட்புறத்தோடு பொருந்திய சவ்வாக இருக்கும்.

(3) ஆம்னியான் தொடர்ந்திருக்க சிரோசா உட்சுருளல் (Involution of the serosa with retention of amnion) : கைரோனுமசில் சிரோசா மட்டும் கிறும், பிறகு சுருங்கி மேல் உறுப்பாகும். இந்த மேல் உறுப்பு பின்னர் மஞ்சட்கருவில் உறிஞ்சப்படும். ஆம்னியான் பிறகு இப்பகுதியின் மேலாக வளர்ந்து முட்டை முழுதையும் சூழ்ந்து, முட்டை பொரியும்வரை இருக்கும்.

(4) ஆம்னியான் சிரோசா தொடர்ந்திருத்தல் (Retention of Amnion and serosa) : லெப்பிடாப்டிராவிலும் டென்த்ரெடினிடே (Tenthredinidae) ஆம்னியான் மஞ்சட் கருவைச் சுற்றிலும் முழுதும் சிரோசாவிலிருந்து பிரிந்து வளரும். எனவே முட்டை இரு உறைகளால் பொரியும் வரை சூழப்பட்டிருக்கும். முட்டை பொரியும் பொழுதுதான் இவை கிழிகின்றன. லெப்பிடாப்டிராவில் ஓரளவு மஞ்சட்கரு இரு உறைகளுக்கும் இடையில் மிச்சப்பட்டு இருக்கும். இதுதான் லார்வாவின் முதல் உணவாகும்.

நடுப்படை (Mesoderm) : உட்படையின் (endoderm). தோற்றத்தைப்பற்றிய கோட்பாடின்படி, நடுப்படை (mesoderm), உட்படை உருவாகாத புறப்படையின் உள்படலத்தின் ஒரு பகுதி அல்லது மீதியுள்ள பகுதி முழுதிலிருந்துமோ தோன்றும். நடுப்படை நீளப்பட்டிகளாகத் தோன்றும். இந்நீளப்பட்டிகள் இரண்டும் இடையில் ஒரு வரிசை செல்களால் இணைக்கப்படும். இப்பட்டிகள் பின்னர் குறுக்குவாட்டில் சிறு கண்டங்களாக குறுக்கங்களால் (constrictions) பிரிக்கப்படுகின்றன. இந்த நடுப்படைக்கண்டங்கள் (Mesoblastic Somites) புறப்படையின் கண்ட அமைப்பிற்கு முன்னதாகவே பெரும்பாலும் தோன்றும். சில சமயம் அதற்குப் பின் தோன்றும். பல பூச்சிகளில் சில அல்லது எல்லா நடுப்படைக் கண்டங்களிலுமே உடற்குழிப்பைகள் (Coelomic sacs) இணையாகத் தோன்றும். இவை இரு வகைகளில் தோன்றலாம். நடுப்படைக்கண்டத்தினுள் பிளவாக உடற்குழிப்பை தோன்றும்; அல்லது நடுப்படைக் கண்டத்தின் பக்க ஓரம் உள்நோக்கி மடிந்து நடுவில் உடற்குழிப் பையை உருவாக்கும். பல பூச்சிகளில் உணர்கொம்புக் கண்டங்களிலும், தலையின் 3 தாடைக் கண்டங்களிலும் (Antennary and gnathal Segments),

எல்லா மார்புக் கண்டங்களிலும், கடைசி ஒன்றிரண்டு தவிர பிற வயிற்றுக்கண்டங்களிலும் உடற்குழிப் பைகள் இருக்கும்.

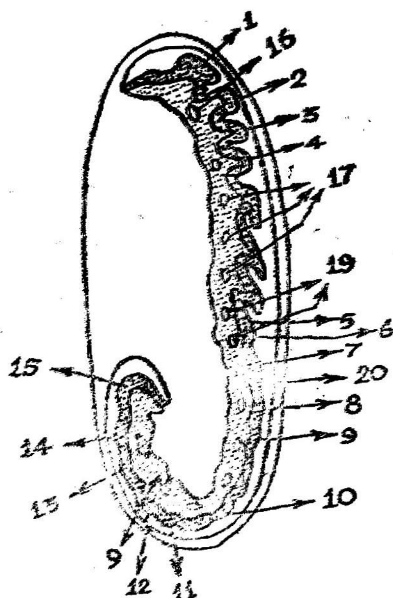


படம் 278

தலையுறுப்புகள் வளர்ச்சி (Anurida)

A. இளம் நிலை; B. பின் நிலை;
1. உணர் கொம்பு; 2. ட்ரைட்டோ செரிபீரல் உறுப்பு; 3. வெட்டும தாடை; 4. துருவு தாடை; 5. கீழுதடு; 6. மேலுதடு; 7. மேல் நாக்கு (Superlinguae); 8. கால்; 9. துருவு தாடைப் பால்ப்பு; 10. வாய் மடல்; 11. வாய்.

கராசியத்தில் (Carausius) முன் உணர்கொம்புக் கண்டத்திலும் (Pre-antennary), லோகஸ்டா (Locusta) இடைக்கண்டத்திலும் (intercalary segment) உடற்குழிப் பைகள் காணப்பட்ட போதிலும் பிறவற்றில் இவை மிகச் சுருங்கிய நிலையிலோ, அடியோடு இராமலோ இருக்கும். கராசியஸ், லோகஸ்ட்டா போன்ற பிறவற்றிலுள்ள மேலுதட்டு உடற்குழிப்பைகள் இருப்பது மேலுதட்டுக்கண்டம் இருப்பதன் அறிகுறி என்று கருதப்படுகிறது. ஆனல் சிலர் இது பின்னர் இரண்டாவதாகத் தோன்றிய கண்ட அமைப்பாக இருக்கலாம் என்று கருதுகிறுர்கள். இவை தவிர சில தனிப்பட்ட நிலைகளும் காணப்படுகின்றன. டிப்டீராவில் நடுப் படைக்கண்டங்கள் (Mesodermal somites) கெட்டியான தொகுதிகளாகவே இருக்கின்றன. ஏப்பிசில் உடற்குழிகள் ஒரு பக்கத்திலுள்ளவை ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பு உடையதாக ஆரம்ப முதலே இருப்பதால் இருபுறமும் இரு நீர் குழல்களாக இவை உருவாகின்றன. ஹெமிப்டிராவில் உடற்குழிப் பைகள் மஞ்சட் கருவின் புறம் திறந்தபடி இருக்கும்.



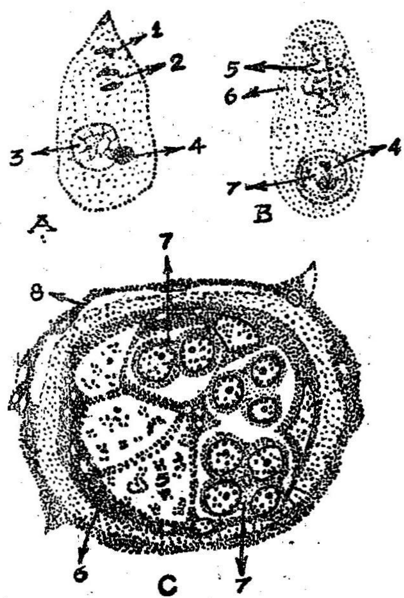
படம் 279

உடற்குழி உருவாக்கம்

(Coelomic sacs in Donacia crassipes)

1—4: தலையுறுப்புகள்; 5—15. வயிற்றுக் கண்டங்கள்; 16. இடைக் கண்ட சீலோமிக் பை; 17. மார்புக் கண்ட சீலோமிக் பைகள்; 19. வயிற்று சீலோமிக் பைகள்; 20. ஆம்னியான்.

நடுப்படையின் வெளி அல்லது கண்டப்படலம் அல்லது உட்படலம் (Somatic layer) உடலின் தசைகளையும் மேல் தடுப்பையும் (Dorsal diaphragm) இதயச் சூழறைச் செல்களையும் உருவாக்கும். நடுப்படையின் உள் அல்லது உள்ளுறுப்புப் படலம் (Splanchnic mesoderm) உள் உறுப்புத் தசைகளையும் இனப் பெருக்கத் தடிப்புகளையும், கொழுப்பு உறுப்புகளையும் உருவாக்கும் நடுப்படையின் உடற்படலமும், உள் உறுப்புப்படலமும் சேரும் மேற்புறக் கோணத்தில் தனிவகையான இதய முன் செல்கள் (Cardioblasts) இருக்கின்றன. இவை இதயத்தின் உருவாக்கத்தில் பங்கு கொள்கிறது. இருபுறத்து நடுப்படைக் கண்டங்களையும் இணைக்கும் நடுப்படையின் நடுப்பகுதி அதிலிருந்து பிரிந்து இரத்த செல்களை உருவாக்குவதாக சில பூச்சிகளில் காணப்படுகிறது.



படம் 279 a

பல் கரு வளர்ச்சி

(Polyembryonic-development-Ageniaspis fusci collis)

A. முதல், இரண்டாம் முனையுறுப்புகளுடைய முட்டைகள் (Polar bodies);

1, 2. முனையுறுப்புகள்; 3. உட்கரு; 4. ஜெர்ம் செல் (Germ cell).

B. முட்டையின் பங்கீடு;

5. பாரா உட்கரு (Paranucleus); 6. ஊட்ட ஆம்னியான் (Trophamnion); 7. கரு;

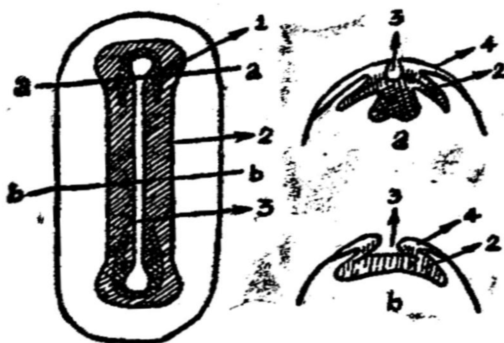
C. பல் கரு உடைய முட்டை;

8. மாற்றுக் கரு உறை (Adventitious sheath).

உட்படை : (Endoderm) பூச்சிகளின் உட்படையின் தோற்றத்தைப்பற்றிப் பல வகையாகக் கருத்துக்கள் உள்ளன. மேற்குறிப்பிட்ட 'மூலப்படலக் கோட்பாட்டைக்' ('Germ layer Theory') கூட சிலர் ஒப்புக்கொள்வதில்லை. பூச்சிகளின் உட்படை உருவாக்கத்தைப்பற்றிப் பேசும்பொழுது வாய்புறமும், பின் புறமும் புறப்படையின் உள்வாங்கலாகத் தோன்றுவதால் (Stomodaeum and Proctodaeum), நடுவில் நடுக்குழல் புறத்திசுப் பகுதியைப் பற்றித்தான் (Mid gut epithelium) கருத்து வேறுபாடு

ஏனெனில் இப்பகுதி மட்டுமே உட்படைப் பகுதியாகிறது. (Endoderm).

எடுத்துக்காட்டாக, பெரிப்பிளனேட்டாவில் சரிவர இன்னும் உறுதிப்படவில்லை என்றாலும் நடுப்படையின் கீழ் முதலில் இரு பகுதிகளாகத் தோன்றுகிறது. முன்பகுதி வாய் உட்குழிவினோடு (Stomodaeum) தொடர்புடையதாகத் தோன்றுகிறது; பின் பகுதி பின் உட்குழிவினோடு (Proctodaeum) தொடர்புடையதாகத் தோன்றுகிறது. இவ்விரு உட்குழிவுகளுமே கீழ்த்தட்டின் (Ventral plate) இருமுனைகளின் பக்கம் தோன்றுகின்றன. இவை உட்புறம் ஒன்றையொன்று நோக்கி வளர்ந்து இரண்டும் நடுவில் இணைந்து நடுக்குழலின் (Mesenterom) சுவராக மாறும்.



படம் 280

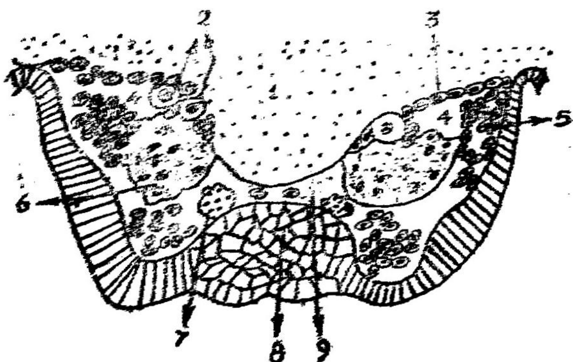
உட்படை வளர்ச்சி

a, b. வெட்டுத் தோற்றங்கள்;
1. உட்படை; *2.* நடுப்படை; *3.* கேஸ்ட்ரல் வரிப் பள்ளம்;
4. புறப் படை.

சில கோலியாப்டிரன்களிலும், லெப்பிடாப்டிரன்களிலும், பெரிப்பிளனேட்டா போன்ற ஆர்த்தாப்டிரன்களிலும் இதே போல இரு முனைத் தோற்றமாக (Bipolar origin) வாய் உட்குழிவு, பின் உட்குழிவு இரண்டின் உள் முனைகளிலிருந்து தோன்றி உள் நோக்கி வளருகின்றன. ஹைமனாப்டிராவிலும், டிப்டீராவிலும், வேறு சில கோலியாப்டிரன்களிலும், லெப்பிடாப்டிரன்களிலும் நடுக்குடல் வளர்ச்சி கீழ்த்தட்டின் (Ventral plate) உட்படலத்தின் (inner layer) இரு முனைகளிலும் தோன்றுகிறது.

ஒவ்வொரு முனைவளர்ச்சியிலிருந்தும் செல்கள் ஒன்றை ஒன்று நோக்கி உட்புறமாக வளரும். இதில் முன்னதைப் போலிராமல் இவ்வளர்ச்சிகள் வாய் உட்குழிவு, பின் உட்குழிவிலிருந்து தோன்றி வளராமல் உட்படலத்திலிருந்து தோன்றுகிறது. இரு முனையிலிருந்து தோன்றும் தண்டுகள் ஒன்றை ஒன்று நோக்கி வளருவது பல வகைகளில் நிகழ்கிறது. பெரும்பாலும் அவை இணையான நாடாக்களைப் போன்று ஒன்றை ஒன்று நோக்கி வளரும். வேறுவகையிலும் இவ்வுள் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பிறகு ஒவ்வொரு முனையின் நீட்சியும் மஞ்சட்கருவைச் சூழ்ந்து வளரும். சிலவற்றில் உட்படலத்தின் நடுப்பகுதியிலிருந்து தோன்றி வரும் செல்கள் இவ்விரு முனையிலிருந்து வளரும் பகுதிகள் நடுவில் இணைக்கும்.

இவ்வாறு மேற்குறிப்பிட்ட எடுத்துக் காட்டுகளிலிருந்து நடுக்குடல் புறத்திசு (Mesenteric epithelium) இரு முனைத் தோற்ற முடையது (Bipolar origin) என்பது பலரால் ஒப்புக் கொள்ளப் பட்டிருக்கிறது. ஆனால் மூலப்படலக் கோட்பாட்டின்படி இவற்றின் தோற்றத்தை எவ்வாறு கொள்வது என்பது தெளிவில்லாமல் இருக்கிறது. முன்னால் இருந்த இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் (Apterygota) மஞ்சட்கருவின் செல்கள் நடுக்குடல் புறத்திசுச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்ற கருத்து இப்போது ஒப்புக் கொள்ளப்படுவதில்லை. இன்று ஒப்புக் கொள்கின்றபடி வாய் உட்குழிவு, பின் உட்குழிவு (Stomodaeum and proctodaeum) இரண்டிலிருந்தும் தோன்றும் பகுதிகள் புறப்படையிலிருந்து தோன்றுபவை, நடுவில் தோன்றுபவையும், உட்படலத்தின் முனைகளில் தோன்றும் செல்களும் உட்படையைச் (Endoderm) சேர்ந்தவை. இதன்படி (Gastrulation) இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கம் இருநிலைகளில் நடைபெறுவதாகக் கருதப்படுகிறது. முதல் நிலையின் முன் மஞ்சட்கரு செல்கள் (Primary yolk cells) பிரிந்து நடுப்பகுதியில் 'முதன் உட்படை' (Primary endoderm) ஆவதாகவும், இரண்டாம் நிலையில் கீழ்த்தட்டு (Ventral plate) இரண்டாம் உட்படை (Secondary endoderm) தோற்றுவிப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது. அதோடு முன் விளக்கப்பட்ட உட் படையின் இரு முனைத் தோற்றம் (Bipolar origin) இருவகையில் நிகழ்ந்தபோதிலும் இவை அடிப்படையாக ஒருவகையானதுதான் என்று கருதப்படுகிறது (Eastham, 1930). ஒரே வேறுபாடு, ஒருவகையில் நடுக்குடல் பகுதிகள், வாய் உட்குழிவும், பின் உட்குழிவும் தோன்றும் முன்னதாகத் தோன்றுகிறது; மற்றதில் அதற்குப் பின்னதாகத் தோன்றுகிறது. இதுவரை ஏறக்குறைய 7 வகைகள் வரை உட்படைத் தோற்றம் விளக்கப்பட்ட போதிலும் எல்லாம் அடிப்படையில் ஒன்றுதான்.



படம் 281

வயிற்றின் வளர்ச்சி

(T.S. of Blatella germanica)

1. யோக்; 2, 3. உள்ளுறுப்பு நடுப்படைப் படலம் (Splanchnic mesoderm); 4. சீலோம்; 5. கண்ட நடுப்படை (Somatic mesoderm); 6. கொழுப்புறுப்பு; 7. கீழ் நீள்த் தசை; 8. நரம்பு வரிப் பள்ளம்; 9. நரம்பு மேல் பெருவெளி (Epineural sinus).

பிற கருக்களின் கருக்கோள் வாயின் (Blastoporal lip) இருபுறத்திருந்தும் உட்படை தோன்றுகிறதையும், இவற்றில் உட்படை தோன்றும் வகையையும் ஒப்பிடும்போது மூலப்படலக் கோட்பாட்டிற்குள் இதன் வளர்ச்சியைப் பொருத்திக் காண்பது இயலாததாகத் தோன்றுகிறது. ஏனெனில் இதில் 'கருக்கோள் வாய்' பிறவற்றில் போல இருப்பதில்லை (உருவாவதில்லை). ஆனல் இதன் 'இரு அடுக்கு கருக்கோள்' ஆக்கத்தை (Gastrulation) பிறவற்றைவட மாறுபட்ட 'ஈரடுக்குக் கருக் கோளாக்கம்' என்று சொல்ல வேண்டும். எனவே இதன் இருவரிசை உடைய மூலப்பட்டியை (Germ-band) 'மாறிய ஈரடுக்குக் கருக்கோள்' (Modified gastrula) என்று கொண்டால், உள்அடுக்கு ஏற்படும்போது உருவாகும் இரு முனைகளையும் 'கருக்கோள் வாயுதடு' (Blastoporal lip) என்று கொள்ள வேண்டும். இதில் பல ஐயங்களுக்கிடமிருந்த போதிலும் இப்படிக் கொள்வது தான் மூலப்படலக் கோட்பாட்டுக்குப் பொருந்தி வருவதால் பலரால் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது.

உணவுக் குழலின் வளர்ச்சி : ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி உணவுக்குழல் மூன்று பகுதிகளாகத் தோன்றுகிறது. இதில்

முன்பின் பகுதிகளான வாய் உட்குழிவும், பின் உட்குழிவும் புறப்படையிலிருந்தும், நடுக்குடல் உட்படையிலிருந்தும் தோன்றுவன. வாய் உட்குழிவிலிருந்து முன் குடலின் (Fore-gut) பெரும்பகுதியும் (புறப்படை), பின் உட்குழிவிலிருந்து பின்குடலின் (hind-gut) பெரும்பகுதியும், உட்படையிலிருந்து முன், பின் குடல்களின் சிறு பகுதிகளும், நடுக்குடலும் தோன்றுகின்றன. வாயிலிருந்து, மலவாய்வரை உணவுக்குழல் தொடர்ந்த குழலாக, நடுக்குடலுக்கும் இரு உட்குழிவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட குறுக்குச் சுவர்களின் செல்கள் உட்கொள்ளப்படுவதால் மாறுகிறது. மால்பிஜியின் நுண்குழல்கள் இணையான வெளி வளர்ச்சிகளாக பின் உட்குழிவிலிருந்து, அதிலும் அதன் உட்படைப்பகுதியிலிருந்து தோன்றும். இவை உட்குழிவு சிறிய புனல் போன்ற குழிவாக இருக்கும்போதே தோன்றுகின்றன. முதலில் இவை கருவின் வெளிப்புறத்தில் நேரடியாகவே திறக்கும். முதலில் இரண்டு அல்லது மூன்று இணைகள் மட்டுமே தோன்றும். பின் கருவளர்ச்சியின்போது பிற இணைகள் தோன்றும்.

நரம்புத் தொகுப்பின் வளர்ச்சி : மூலப்பட்டி (Gesminal band) கண்ட அமைப்பைப் பெறத் துவங்கும் போதே புறப்படையில் நீண்ட நரம்புத் தடிப்புகளாக (Neural ridge) நரம்புத் தொகுப்பு தோன்றும் இவை வாய் உட் குழிவின் பக்கவாட்டிலிருந்து தோன்றி, பின் உட்குழிவு வரைத் தொடர்ந்து அதன் பின்னுக இணையும். இவை நடுவில் 'நரம்புப் பள்ளத்தால்' (Neural groove) பிரிக்கப்படுகின்றன. இப்பள்ளத்தின் புறப்படையிலிருந்து ஒரு சங்கிலித் தொடராக செல்கள் ஒரு 'நடு வடத்தை (medium cord) உருவாகும். நரம்பு தடிப்பாக உள்ள புறப்படை செல்கள் இரண்டு படலங்களாகப் பிரியும். ஒன்று மெல்லிய வெளிப் படலமான தோற் செல் படலமாகவும் (Dermatoblast) அடுத்தது உள்நரம்பு செல்படலம் (Neuroblasts) இதில் தோற் செல்படலத்திலிருந்து கீழ் உடற் தோலாகவும், மற்றது நரம்புத் திசுவாகவும் உருவாகும், கருவெளி உறுப்புகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும் போது நரம்புத் தடிப்புகள் கண்ட அமைப்புப் பெற்று வெளி உறுப்புகளின் அடிப்புறத்தில் ஒவ்வொரு கண்டமும் தடிக்கும். இத்தடிப்புக்கு நரம்புக் கண்டம் (Neuromere) என்பது. நடுவடம், நரம்புத்தடிப்பு இவற்றின் கண்டப்பகுதி (Segmental portion of the Median cord and Neural ridge) நரம்பணுத்திரள்களாக மாறும். இவற்றின் இடை கண்டப்பகுதி இணைப்பு நரம்புகளாக மாறும்.

நரம்புத் தடிப்பின் தலைப்பகுதி தலை முன்மடல்களாக விரியும் (Procephalic lobes). இவை பின்னர் மேல் முன் உணவுக் குழல்

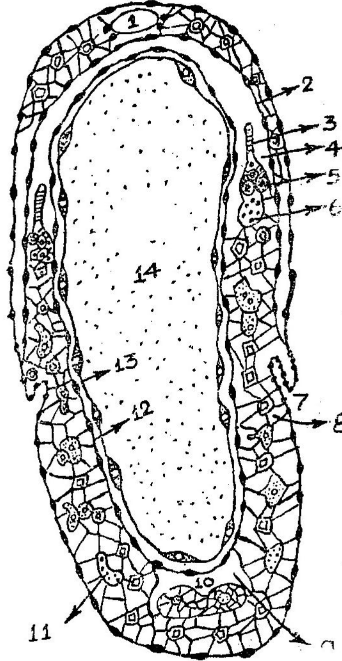
நரம்பணுத் திரளாக (Supra-oesophageal ganglion) உருவாகி மூன்றுமுன் தலைக்கண்டங்களைக்குறிக் தும்(Primarycephalicsegments) நரம்புக் கணடங்களாகப் (Neuromere) பிரியும். இவை மூளையின் முன் பெருமூளை, டியூட்டோ பெருமூளை, மூன்றும் பெருமூளை (Proto-deuto-and trito cerebrum) பகுதிகளாக வளரும். இவற்றில் முதலிரண்டும் வாய் உட்குழிவின் (Stomodaeum) முன்னுலிருக்கும். எனவே இவை வாய்க்கு முன்னுக இருக்கும். மூன்றும் பெருமூளை வாய்க்குப் பின்புறமாக. இதன் இரு பகுதிகளையும் இணைக்கும் சுற்று நரம்பு(Commissure) வாயின் கீழாகப் போவதால் அமைந்திருக்கும். தலை புறப்படையிலிருந்து பார்வைக் கோளங்களை (Optic lobes) உருவாக்கும். இவை தலைப்பகுதியில் நரம்புச் செல்களிலிருந்து (Neuro blasts) உருவாவதில்லை. ஆர்த்தாப்டிராவிலும், டெர்மாப்டிராவிலும் தலைப்புறப்படை செல்கள் அகன்று நீண்டு சுருள்வதாலும், கொலியாப்டிராவிலும் ஹைமனுப்டிராவிலும் இதன் உட்குழிவினுல் பார்வைக் கோளங்கள் தோன்றுகின்றன.

முதல் மூன்று உடற்கணங்களின் நரம்புக்கண்டங்கள் இணைந்து கீழ்-முன் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரளாக (Sub-oesophageal ganglion) உருவாகும். மீதியுள்ள நரம்பணுக் கண்டங்கள் கீழ் நரம் புவடத்தில் நரம்பணுத் திரள்களாக மாற்றமடையும். இவை 9 முதல் 11 வரை முதலில் தோன்றி, பல பூச்சிகளில் நரம்பணுத்திரள்கள் பலவகையாக இணைவதால் இவற்றின் எண் மாறும்.

முன் நரம்பணுத்திரளும் (Frontal ganglion), வாய் இரைப்பைத் தொகுதியும் (Stomato gastric system) வாய் உட்குழிவின் மேல்புறப்படையின் உட்குழிவுகளாகத் தோன்றி வளரும்.

சுவாசக்குழல் தொகுப்பின் வளர்ச்சி : நரம்பணுக் கண்டங்கள் தோன்றிய சிறிது பின்னர் சுவாசக் குழல்கள் வெளி உறுப்புகளின் அவையின் வெளிப்புறமாகப் புறப்படையின் உட்குழிவுகளாகத் தோன்றும். பொதுவாக 10 இணைகள் தோன்றும். இவை கடைசி இரு மார்புக் கண்டங்களிலும், முதல் 8 வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் இருக்கும். சில சிறப்பினங்களில் கருவின் சுவாசக்குழல் உட்குழிவுகள் முன் மார்புக் கண்டத்திலும், 9வது அல்லது 10வது வயிற்றுக் கண்டங்களிலும்கூடத் தோன்றி, முட்டை பொரியுமுன்பாக மறையும். ஏப்பிசில் (Apis) தலையின் கீழுதட்டுக்

கண்டத்திலும் (Labial segment) ஒரு இணை உட்குழிவுகள் உண்டாகும். இவை முக்கிய சுவாசப் பெருங்குழல்களின் நீட்சியாக இருந்து பின்னர் மூடும். ஒவ்வொரு உட்குழியும் ஒரு T-வடிவ கிடைமட்ட (horizontal) வெளி வளர்ச்சியாகத் தோன்றி பிறகு நீண்டவாக்கில் வளர்ந்து முன், பின் கண்டங்களின் கிடைமட்ட சுவாசக் குழல்களோடு இணைந்து முக்கிய சுவாச நெடுங்குழலாக மாறி வளர்கிறது. உட்குழிவுகளின் வாய்கள் சுருங்கி சுவாசத் துளையாகின்றன. முக்கியப் பெருங்குழல்கள் உருவானதும், அவற்றிலிருந்து கிளைக்குழல்கள் உட்புறமாக நீண்டு,



படம் 282

மஞ்சட் புரதம் கருப் படலத்தால் சூழப்பட்ட நிலை

(Germ band in Blatella germanica)

1. இதயம்; 2. மேல் தடுப்புச் சுவர்; 3. இழைத் தட்டு; 4. சீலோம்; 5. இனப் பெருக்க செல்கள்; 6. இனப் பெருக்க நாளம்; 7. சுவாசத் துளை; 8. கொழுப்புறுப்பு; 9. நரம்பு மேல் பெருவெளி; 10. நரம்பு வடம்; 11. கீழ் நீள் தசை; 12. உள்ளுறுப்பு நடுப் படை; 13. உட்படை; 14. யோக்.

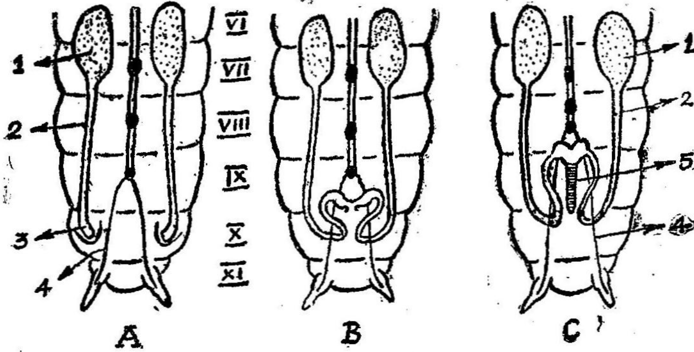
முனையில் மேலும் சிறிய குழல்களாக கிளைக்கும். சிறிய குழல்களின் முனையில், சுவாசக் குழலின் புறத்திசு (Tracheal epithelium) விண்மீன் வடிவ செல்களாகி திசுக்களை நோக்கி படர்ந்து வளரும். இச் செல்களினுள் சுவாச நுண்குழல்கள் (Tracheoles) மெல்லிய செல்லுள் குழல்களாக (intra-cellular) உருவாகின்றன. இவற்றி-லிருந்து நுண்குழல்கள் பிற உறுப்புக்களை அடையும்: அங்கு செல்-களின் சைட்டோபிளாசத்தைத் துளைக்கும்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் வளர்ச்சி : இவை ஒருஇணை புறப் படை உள் வளர்ச்சிகளாக கீழுதட்டும் இவை அளவில் பெரியவை யாக வளரவளர இவற்றின் துளைகள் சிறுகச்சிறுக ஒன்றை நோக்கி ஒன்று நெருங்கி இணைந்து வாயுள் ஒரு துளையால் திறக்கும்.

உடற்சுவரின் வளர்ச்சி (Body-wall) : உடற்சுவரும், அதன் பிற முக்கிய உணர்ச்சி உறுப்புகளும் மேலுள்ள புறப்படையிலிருந்து உருவாகின்றன.

உடற்குழி, மேற்குழலின் தோற்றம் (Body Cavity and Dorsal Vessel) : நிலையான உடற்குழி, மஞ்சட்கருகருவிலிருந்து பிரிவதால் நரம்புமேல் பெருவெளியாக (Epinural sinus) தோன்றும். இந்த பிரிவு பக்கவாட்டிலும் நீளும். சில பூச்சிகளில் உடற்குழிப்பைகள் (Coelomic sacs) இதனுள் திறந்து இவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவையாக இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் உடற்குழிப்பைகளின் குழிகள் நரம்புமேல் பெரு வெளியோடு தொடர்புடையவையாக இருப்பதில்லை. வளரும் ஹீமோசில் அல்லது இரத்த உடற்குழி (Haemococle) மேற்புற மாக நீண்டு நடுப்படையின் பக்கவாட்டில் இருபுறமும், படர்ந்து முழு உடற்குழியாக மாறும். மேல்நோக்கிய நடுப்படை வளர்ச்சி கார்டியோப்ளாஸ்டுகளை (Cardioblasts) தன்னுடன் இழுத்துச் செல்லும். இவை கருவின் மேற்புறத்தில் (Dorsal line) இணைந்து ஒரு குழல் வடிவம் பெறும்படியாக இணைந்து இதயமாக வளரும். கார்டியோப்ளாஸ்டுகளை ஒரு வரிசை செல்கள் உடல் சட்டக நடுப்படைப் படலத்தோடு இருபுறமும் இணைக்கும். இந்த இணைப்பு செல்கள் பின்னர் மேல் தடுப்பாக (Dorsal diaphragm) வளரும் பெருந்தமனி (aorta) வெவ்வேறு பூச்சியினங்களில் வெவ்வேறு இடங்களில் தோன்றும். ஆனால் எல்லாவற்றிலுமே உடற்குழிப்பையிலிருந்துதான் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டாக டோனேஷியாவில் (Donacia) தலை இடைக் கண்டத்தின் உடற் குழிப் பையிலிருந்தும், ஃபார்ஃபிக்குலாவிலும் (Forficula), ஏப்பிசிலும் (Apis) உணர்கொம்புக் கண்டத்தின் உடற்குழிப்

பையிலிருந்தும் தோன்றும். இது பின்புறமாக நீண்டு இதயத்தோடு இணையும்.



படம் 283

ஆண் இனப் பெருக்க நாளத்தின் வளர்ச்சி

A, B. வளர்ச்சி நிலைகள்;

C. முதிர் நிலை;

VI—XI. வயிற்றுக் கண்டங்கள்;

1. விந்துச் சுரப்பி; 2. விந்து நாளம்; 3. இனப் பெருக்க உருள்பை (Ampulla); 4. மலக் கொம்பு நரம்பு; 5. பீச்சு நாளம்.

இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர்ச்சி: டொனேஷியா (Donacia), கைரேனுமாஸ் (Chyronamus), மியாஸ்டர் (Miaster) போன்ற சில பூச்சிகளில் தனி முனைச் செல்களிலிருந்து (Special pole cells) முதல் இனச் செல்கள் (Primary Germ cells) தோன்றும். வேறு சிலவற்றில் ஒரே ஒரு மூலச் செல்லிலிருந்து இனவளர்ச்சி நிலைகளின்போதே இவை தோன்றும். இன்னும் சில பூச்சி வகைகளில் நடுப்படையிலிருந்து இனச்செல்கள் தோன்றுவதாக நம்பப் படுகிறது; சிலர் இதை ஒப்புக்கொள்வதில்லை; நடுப்படையைப் போலவே இவையும் ஒரு கூறாகத் தோன்றி பிறகு வேறு பட்டிருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. எப்படித் தோன்றிய போதிலும் இவை உள் உறுப்பு நடுப்படைப் பகுதியை நோக்கி நகர்ந்து உடற்குழிப்பைகளின் சுவரோடு பொருந்தும். பூச்சியினங்களில் இது அமையும் இடங்கள் வேறுபடும். (எ.கா) ப்ளாட்

டெல்லாவில் (Blattella) 2 முதல் 7-வது வயிற்றுக்கண்ட பகுதியில் மட்டும் இருக்கும். இனச்செல்கள் நடுப்படைச் செல்களால் சூழப்பட்டு இனப்பெருக்கத் தடிப்புகளாகும். இவை உடற் குழிப்பையின் ஒரு செல் பட்டியோடு இருபுறமும் இணையும். முதல் இன செல்கள் இனம் பெருக்கும் செல்களையும், சூழ்ந் திருக்கும் நடுப்படை இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் பிற பாகங்களை-யும், நாளங்களையும் உருவாக்கும். இனவளர்ச்சி நிலையின்போது இழைத்தகடு (filament plate) என்ற ஒரு செல்படலம் பெண் கருவில் தனித்து உருவாகும். இது இனத்தடிப்பை இதயமாக வளரும் பகுதியோடு இணைக்கும். இதயம் மேற்புறத்தின் நடுப் பகுதியை நோக்கி நகர்ந்ததும் இவ்விழை இணைப்பினால் இனத் தடிப்புகளும் கூடவே தொடர்ந்திழுக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் முதல் கண்ட அமைப்பு மாறிவிடும். மறுபடி பின்னர்தான் இன வேறுபாடு தோன்றும். பெண்ணில் இழைத்தகடு பல மெல்லிய இழைகளாகப் பிரிந்து அண்டப்பைகளின் முனை இழைகளாக (Terminal filament) மாறும். இனத்தடிப்பின் பிரியாத அடிப்பகுதி வெளியேற்று நாளமாக (efferent duct) வளரும். இணையான நடுப்படை வெளியேற்று நாளங்கள் பின்புறமாக வளரும். முதலில் இவற்றின் முனையில் மூடிய விரிந்த உருள்பை (ampulla) இருக்கும். இந்த இன உருள்பை (Genital ampulla) ஆணில் 10வது கண்டத்திலும், பெண்ணில் 7வது கண்டத்திலும் இருக்கும். இரண்டிலும் இவை குறிப்பிட்ட கண்டங்களின் உடற் குழிப்பையின் மாற்றங்களே. இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் நடு, முனை புறப்படைப் பகுதிகளின் வளர்ச்சி பின் கருவளர்ச்சி நிலைகளில்தான் ஏற்படுகிறது.

வளர்ச்சி நிலைகளின் குறிப்பு: (Sequence of Developmental-stages): வளர்ச்சியின் வீதமும் வகையும் இனந்தோறும் வேறு பட்டபோதிலும் ஒரளவு அதை வகைப் படுத்தி மூன்று நிலைகளாக வகுத்திருக்கிறார்கள். (Heider 1889). இது 11 நாட்களில் நிகழ லாமென்றும், கருதப்படுகிறது. இங்கு தரப்பட்டிருக்கும் குறிப்பு பெரும்பான்மை ஹைட்ரோஃபிலசின் (Hydrophilus) வளர்ச்சியை அடிப்படையாகக்கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டது.

முதல் நிலை
(First Phase)

நாள்		வளர்ச்சி மாற்றம்
(1)	1	கருக்கோள் முழுதும் வளர்தல்.
(2)	2	மூலப்படலத்தின் கண்ட அமைப்பு, ஆம்னியாடிக் மடிப்புகள் உரு வாக்கம், முன் தலை மடல்களின் வளர்ச்சி (Procephalic lobes); நடுத் தட்டின் உருவாக்கம் (middle plate).
(3)	3	நரம்பு வரிப்பள்ளத் தோற்றம் (Neural groove) உணர் கொம்பின் வளர்ச்சி; ஆம்னியாடிக் மடிப்புகள் மூடுதல்.

2 ஆம் நிலை
(Second Phase)

(4)	4	வாய்; உடல் வெளி உறுப்புகளின் தோற்றம்; வாய் உட் குழிவு; பின் உட்குழிவின்தோற்றம்(Stomodaeum and Proctodaeum). சுவாசக் குழல் உட்குழிவுகள்.
(5)	5 and 6	வெளி உறுப்புகளின் நீட்சி; சுவாசக் குழல் உட்குழிவுகள் சுருங்கிய வட்ட மான சுவாசத் துளையாதல்.
(6)	7	நரம்பு வரிப்பள்ளத்தின் நீட்சி; கருச் சவ்வுகள் கீறுதலும் (Embryonic-membranes rupture), கருவின் வெளித் தோற்றமும்.

இந்நிலையின் முடிவில் நடுப்படையும், உட்படையும் வேறு படும். நடுக்குடல் தோன்றும். நடுப்படைக் கண்டங்கள், உட்ற் குழி தோன்றும்; மஞ்சட்கரு பிரியும்.

3 ஆம் நிலை

(Third Phase)

நாள்		வளர்ச்சி மாற்றம்
(7)	7 ஆம் நாளின் முடிவு	மேல் உறுப்பின் (Dorsal organ) தோற்றம்.
(8)	8	மேல் உறுப்பு முழுதும் உருவாகல்.
(9)	9	கண்களில் துகள்கள் படிவு (Pigmentation),
(10)	10	கண்களில் அதிக துகள் படிவு; முக்கிய சுவாசப் பெருங் குழல்களின் தோற்றம்.
(11)	11	கருவின் மீது அதிகத் துகள் படிவும்; கோரியான் அடியில் அதன் அசைவும்
(12)	12	லார்வா பொரிந்து வேளியேறல் (Eclosion).

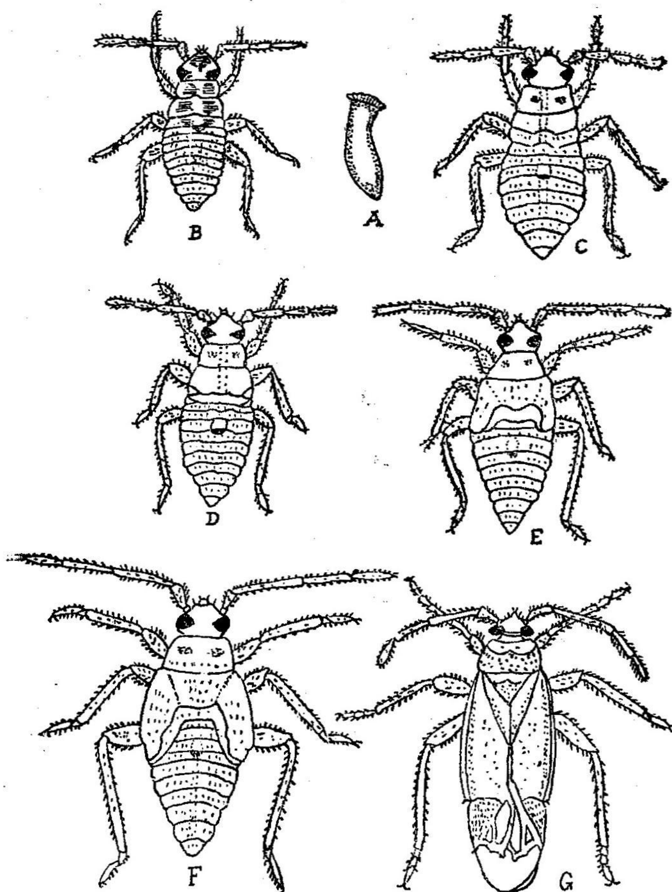
இவ்விறுதி நிலையில் பெரும்பான்மையாக திசுவில் மாற்றங்கள் நிகழுமே அன்றி, வேறு நிலையான உறுப்புகள் புதிதாக தோன்றுவதில்லை.

பின் கரு வளர்ச்சி : (Post-embryonic development) முட்டையிலிருந்து பொரிந்து கரு வெளி வந்த பின் நிகழும் வளர்ச்சி மாற்றங்களை பின் கரு வளர்ச்சி என்பர். இது இரு நிலைகளில் நிகழ்கிறது என்று கூற வேண்டும். முதல் நிலை பின் கரு வளர்ச்சிக்கு உருமாற்றம் (Metamor phasis) என்றும், இரண்டாம் நிலையை முதிரியின் வளர்ச்சி (Development of the image) என்றும் சொல்வது.

உருமாற்றம்

(Metamor phasis)

முட்டை பொரிதல் (Eclosion from the eggs) : முட்டை பொரிதல் பல இடங்களில் பலவகையாக நிகழ்கின்றது. ஆனால் எல்லாவற்றிலும் பெரும்பாலும் ஆம்னியாடிக் திரவத்தை விழுங்கு



படம் 284

உருமாற்றம் (Mirid)

A. முட்டை;

B—F. நிம்ஃபல் வளர் நிலைகள்;

G. முதிரி;

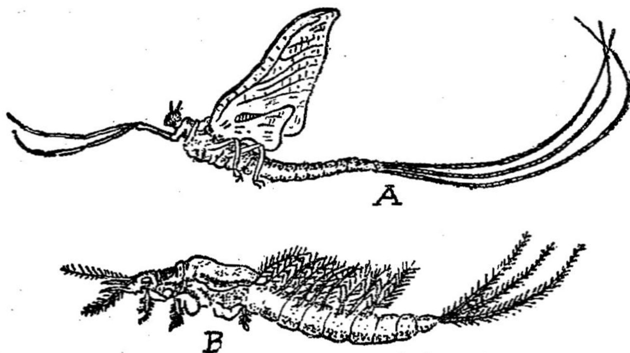
(இறக்கை அரும்பு **D**-இல் சிறியதாகவும் **E**, **F**-இல் பெரியதாகவு மிருக்கும்).

வதால் ஏற்படும் காலியிடத்தை முட்டையுள் நிரப்ப வெளிக் காற்று உள் நுழைவதால் முட்டை உடைந்து இளசு பொரிந்து வெளிவருகிறது. கோரியானும் பிற கருச் சவ்வுகளிலிருந்தும் அவற்றைக் கிழித்து இளசு வெளிவரும். இச்சவ்வுகள் குறிப்பிட்ட "பிளவு வரி" (line of weakness) பகுதியில் மட்டும் கிழியும் அல்லது அவ்வித அமைப்பற்ற முட்டைகளில் ஒழுங்கற்ற முறையில் கிழியும். எடுத்துக் சாட்டாக. சில முட்டைகளின் தலைப்புறத்தில் தொப்பி போன்று கோரியான் கழறும். லெப்பிடாப்டிரன் லார்வாக்கள், இச்சவ்வுகளைத் தின்று, ஏற்படும் ஓட்டை வழி வெளியேறும். வேறு சில பூச்சிகளில் காற்றை உட்கொள்வதால் காலியிடம் ஏற்பட்டு முட்டை உடையும்.

சில ஆர்த்தாப்டிரன்களில் "கழுத்து உருள்பை" போன்ற (Cevrical ampulla) சில தனி உறுப்புகள் முட்டை பொரிவதற்கென்றே ஏற்பட்டிருக்கும். இது இரத்தம் நிறைந்த வெளி நீளும் உறுப்பு (evesible) வேறு சிலவற்றில் 'முட்டை உடைப்பான்கள், அல்லது "பொரிக்கும் முட்கள்" (Egg-bursters or hatching-spines) இருக்கும். இவை கெட்டியான பற்கள் போன்ற குயூட்டிகுலார் வெளி நீட்சிகள். இவை முட்டை பொரிந்ததும் உரிந்துவிடும். கருவின் குயூட்டிகிளின் முகப்புப் பகுதியில் இருக்கும், முட்டை பொரிந்து கரு வெளி வரவும் அதன் குயூட்டிகின் கழறும் போது இவ்வுறுப்புகளும் நீங்கிவிடும்.

பல வெளி இறக்கையிகளிலும், நியூராப்டிரன்களிலும், ட்ரைகாப்டிரன்களிலும், (Exopterygota, Neuroptera and Trichoptera), இவ்வகை உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் லெப்பிஸ்மேட்டிடே. நிமேட்டோசிரன், டிப்டீரா, சைஃபோனேப்டிரா, அடிஃபேகன் கொலியாப்டிரா (Lepismaridae, Nematoceta, diptera, siphonaptera, adephagan coleoptera) முதலியவற்றில் முதல் நிலை லார்வாவின் குயூட்டிகளில் இந்த முட்டை உடைப்பான்கள் இருக்கும். இவை முதல் தோலுரித்தலின்போது தான் தோலுடன் நீங்கும். பல பாலிஃபேகன் கொலியாப்டிரன் லார்வாக்களில் (Polyphagan coleoptera) இவ்வகை உறுப்புகள் லார்வாவின் முதல் நிலையில் காணப்பட்ட போதிலும், இவை மார்பிலும் வயிற்றிலும் அல்லது இரண்டு பகுதிகளிலுமே மேற்புறத்தில் காணப்படும், முன் பகுதியில் காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக இந்த முட்டை உடைப்பான்கள்" கோரியானையும் பிற கருச் சவ்வுகளையும் கிழிக்கும், ஆனால் மேலோஃபேகாவிலும் சைஃபங்குலேட்டாவிலும் இது உள் சவ்வுகளை மட்டும் கிழிக்கும் கோரியான் ஒரு தொப்பி போல கீறித் திறக்கும். க்ளாசீனாவின்

கருப் பையிலுள்ள முட்டையின் கோரியானை லார்வா கீறிப் பிளக்கும்; ஆனால் தாயின் "கோரியான் கீறி" (Choriothete) என்ற உறுப்புதான் அதை உரித்தெடுக்கும். சில பூச்சிகள் பொரிந்து வெளிவரும் பொழுது சுவாசக் குழல் தொகுப்பு முழுதும் திரவத்தால் நிரம்பியிருக்கும். வேறு சிலவற்றில் தசைகளின் செயலால் திசுக்களில் ஏற்படும் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் (Osmotic pressure) அதிகரிப்பதன் காரணமாக சுவாசக் குழல்களுள் இருக்கும் திரவம் இழுக்கப்பட்டு இவற்றுள் காற்று முட்டை பொரியுமுன் நிரம்பியிருக்கும்.



படம் 285

எஃபிமீராவின் உருமாற்றம்

A. ஆண் முதிரி;

B. நிம்ஃப்;

வளர் நிலைகள் (Instars and stadia) : ஒவ்வொரு பூச்சியும் வளர்ச்சி முடியும்வரை தோலுரிக்கும். இதற்கு தோலுரித்தல் (Ecdysis or moulting) என்பது பெயர். இது ஒருமுறையோ பல முறையோ நிகழும். இந்த எண் இனந்தோறும் வேறுபடும். முதிர்ச்சி அடைந்த பூச்சிகளில் தோலுரித்தல் நிகழ்வதில்லை. தோலுரித்தல் வளர்ச்சி நிலைகளோடு நின்றுவிடுகிறது. உரிக்கப்படும் தோலுக்கு 'உரிதோல்' (exuvia) என்று பெயர். இரு தோலுரித்தலுக்கு இடைப்பட்ட வளர்ச்சிக் காலத்திற்கு 'வளர்நிலை' (Stadium) என்பர். 'ஒவ்வொரு தோலுரித்தலுக்குப் பின் வெளிவரும் இளசுக்கு 'வளரி' (instar) என்பது பெயர். முழுதும் வளர்ச்சி அடைந்து தோலுரித்தலை எல்லாம் முடித்த வளரிக்கு 'முதிரி' (Imago) என்பது.

மேற்குறிப்பிட்டவைகள் பொதுவாக எல்லாப் பூச்சிகளுக்கும் உரிய நிலைகள், இவை தவிர வேறு மாற்றங்களுள்ள வகைகளும் வளரிகளில் உண்டு. உட்தோலிலிருந்து உரியப்போகும் பழைய குயூட்டிகிள் முதலில் பிரிவது ஒரு தனி நிலையாகவும், அது அடியோடு தனித்துப் பிரிந்து உரிந்துபோவது அடுத்த நிலையாகவும் இருநிலைகளில் தோலுரித்தல் நிகழ்வதாக சிலர் கருதுகிறார்கள். இதில் 'முதல் நிலையாகிய மேல் குயூட்டிகிள் பிரியத் துவங்குவதே தோலுரித்தலின் துவக்க நிலையாகும். இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கும் பல பூச்சிகளில் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளி தெளிவாக இருக்கிறது. இவ்விடைவெளியில் பழைய குயூட்டிகிளினுள் இருக்கும் வளரிக்கு 'இடைவளரி' ('Pharate instar') என்பது.

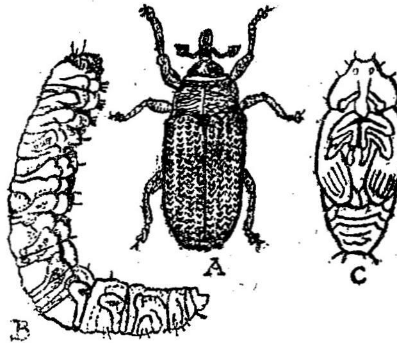
பல வெளி இறக்கையிகளிலும் (Exopterygota) நியூராப்டிரா, ட்ரைகாப்டிராவிலும் முட்டை பொரிந்து வெளிவரும் பூச்சி, கரு குயூட்டிகிளாலேயே (embryonic cuticlc) சூழப்பட்டிருக்கும். இது முட்டை பொரியும்போதே உரிந்து முட்டை ஓட்டிற்குள் தங்கி விடும் அல்லது இளசு வெளிவரவும் உரியும் இப்படி கருகுயூட்டிகிள் உறையுடன் பொரிந்து வெளிவரும் இளசுக்கு அதன் உருவை அமைப்பை வைத்துப் பல பெயர்கள் இடப்பட்டுள்ளன. அது 'இளசு' நிலை அல்லது 'நிம்ஃப்', ஒத்த அமைப்பை உடையதாக இருந்தால் முன் இளசு அல்லது 'முன்நிம்ஃப்' (Promymph) என்பர் (எ. கா. ஓடனேட்டா) புழு போன்ற லார்வாவாக இருந்தால் 'புழுலார்வா' (Vermiform larva) எனவும் (எ. கா. அக்ரிடிடே (Acrididae); முழு லார்வல் அமைப்பை அடையாத நிலையில் இருந்தால் 'முன் லார்வா' (Prin a . larva) எனவும் (எ. கா: சிக்காடிடே- (cicadidae) கூறுவர். இது முதல் வளரிதான் (First-instar) என்றாலும், பெரும்பாலும் வளரிகளைப்பற்றிய வளர்ச்சிகளைப்பற்றிக் குறிக்கும்போது இதைச் சேர்ப்பதில்லை.

உருமாற்றம் (Metamorphosis) : பிற விலங்கினங்களிலிருந்து பூச்சியினம் இந்தப் பண்பினால் தனித்து நிற்கிறது. எல்லாப் பூச்சிகளுமே, எப்பொழுதுமே தன்னின்று வேறுபட்ட இளசைத் தோற்றுவிக்கிறது. முட்டை பொரிந்து வெளி வரும் இளசு தாயைவிட வேறுபடும் அளவும் அமைப்பும் இனத்துக்கு இனம் வேறுபடுமே தவிர, இளசு தாயை ஒத்திராது. தாயை ஒத்த அமைப்பை இளசு பெற தோன்றும் மாற்றங்களைத்தான் 'உருமாற்றம்' என்பது.

உருமாற்ற வகைகள் : (Types of Metamorphosis) : இது இருவகைப்படும். (i) குறை உருமாற்றம் (Incomplete or Direct metamorphosis) (ii) நிறை உருமாற்றம் (Complete or indirect metamorphosis).

உருமாற்ற வகையை அடிப்படையாகக் கொண்டு பூச்சிக் கணங்களை இருவகையியாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். குறை உருமாற்றம் உள்ளவற்றை குறை உருமாற்றப் பிரிவு (Hemimetabola) எனவும், நிறை உருமாற்றம் உள்ளவற்றை நிறை உருமாற்றப் பிரிவு (Holometabola) எனவும் பிரித்திருக்கிறார்கள். முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளசு தாயினின்றும் அதிகம் வேறுபடாமல் உருமாற்ற வளர்ச்சி குறைந்து நடை பெற்றால் அதைக் குறை உருமாற்றம் என்பர். இளசு தாயினின்றும் அதிக வேறுபாட்டுடன், லார்வாவாக இருந்து பல பெரிய வளர்ச்சி மாற்றங்களுக்குப் பின் முதிரியாக மாறினல் அதை நிறை உருமாற்றம் என்பர். பொதுவாக குறை உருமாற்றக் கணங்களில் கூட்டுப்புழு நிலை இராது. இளசும் தாயினின்றும் சிறிய வேறுபாடுகளை உடைய நிம்ஃபாக இருக்கும் லார்வா நிலை கிடையாது.

குறை உருமாற்றப்பிரிவு : (Hemimetabola) : இதில் கீழ் நிலைப்பட்ட கணங்கள் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றை வெளி



படம் 286

வீவில் வண்டின் உருமாற்றம்

A. முதிரி;

B. லார்வா;

C. கூட்டுப் புழு.

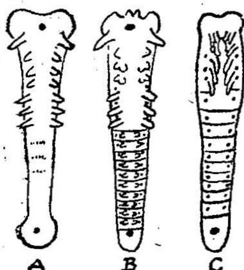
இறக்கையிகள் (Exopterygota) என்றும் சொல்வர். இவற்றில் குறை உருமாற்றம் வெவ்வேறு கணங்களில் வெவ்வேறு அளவு களில் நிகழும். வெளி அமைப்பிலும், வாழ்க்கை முறையிலும் இளசு பெரும்பாலும் தாயை ஒத்திருக்கும். எனவே பின் கரு வளர்ச்சி படிப்படியான அதிகப்படி வளர்ச்சியே தவிர பல அமைப்பு வேறுபாடு உடைய தனி வளர்ச்சி அல்ல.

இதில் நிகழும் வளர்ச்சி பெரும்பாலும் இறக்கைகள் வெளி இனப் பெருக்கத் துணை உறுப்புகள் (Genitalia) இனப் பெருக்க உறுப்புகள் (உள்வேறுபாடு) முதலியன தோன்றுதல் மட்டுமே.

இவற்றுள் ப்ளெக்காப்டிரா, ஓடனேட்டா, எஃபிமிராப்டிரா முதலியவற்றில் முதிரிகளிலிருந்து நிம்ஃப்கள் சில தனி இளசு களின் உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். ஏனெனில் இவை பெரும் பாலும் நீர்வாழ்வன. முதிரிகள் காற்றில் வாழ்வன (aerial) எனவே நிம்ஃப்களில் சுவாசத்திற்கும், இயக்கத்திற்குமென தனி உறுப்புகள் இருக்கும், ப்ளெக்காப்டிராவில் நிம்ஃப் சுவாசக்குழல் செவுள்களைப் பெற்றிருக்கும். உருமாற்றத்தில் இவைகளை இழந்து திறந்த சுவாசத் துளைகளை முதிரி நிலையில் பெறும். செவுள்கள் முதிரியில் மிகச் சுருங்கிய நிலையில் காணப்படும். ஓடனேட்டா நிம்ஃபின் மிகவும் தனிப்பட்ட அமைப்புடைய கீழுதடு, முதிரியில் மிகவும் சுருங்கி மாற்றமடைகிறது. எஃபிமிராப்டிராவில் கடைசி முதிர்ச்சியற்ற 'வளரி'' கீழ் முதிரி' (Subimago)வில் செயல்படும் இறக்கைகள் இருப்பது ஒரு தனிப்பண்பு,

தைசனுப்டிரா, அலிரோடிடே (Aleyrodidae), ஆண் காகாய்டியா; இறக்கையுள்ள பெண் செர்மிசிடுகள் (Chermesides), பெண் ஃபில்லோசெரிடுகள் (Phylloxerids) ஏறக்குறைய நிறை உருமாற்ற நிலையையடைந்த பிரிவுகளாகச் சிலரால் கருதப் படுகின்றன. இவற்றில் இளநிலை முதிர்ச்சியற்ற வளரிகள் இறக்கையேயின்றி தாயினின்றும் ஓரளவு கூட்டுப்புழு நிலையை ஒத்த நிலையையும் காணப்படுகிறது.

(2) முழு உருமாற்றப் பிரிவு (Holometa bola) : இது உயர் நிலையிலுள்ள பூச்சிகணங்களை உடையது. இதை உள் இறக்கையிகள் (Endopterygota) என்றும் சொல்வர். இதில் லார்வா கூட்டுப்புழு போன்ற வளரிகள் உண்டு. உருமாற்றம் பல பெரிய மாறுதல்களை



படம் 287

இளசில் தோற்றுவித்து முதிரி உரு வாகிறது. எனவேதான் இதை சுற்று வளர்ச்சி (Indirect development) என்பர்

கரு வகைகள்

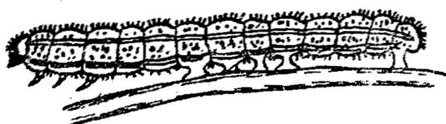
A. முன் கால் வகை (Protopod).
B. பல கால் வகை (Polypod).
C. நேர் கால் வகை (Oligpod).

இளசுகளின் வகைகள் (Types of immature young ones) : முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளசுகள் தாயைவிட வேறுபட்டு தான் பூச்சிகளில் காணப்படுகிறது. எனவேதான் இவற்றின் வளர்ச்சி தனியாக பின் கருவளர்ச்சி எனவும், உருமாற்றம் எனவும் பிரிக்கப்படுகிறது. இதில் இளசுக்கும், தாய்க்கும் உள்ள வேறுபாட்டின் அளவை வைத்து இளசுகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம் இளசுகள், தாயினின்றும், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளராமை, வெளி இனப் பெருக்கத் துணை உறுப்புகளின்மை, வடிவத்தில் சிறிய மாற்றங்கள், நுண்முட்களின் அமைப்பு (Chaetotaxy), உணர் கொப்புகளின் கண்ட அமைப்பு போன்ற சில சிறிய வெளி வேறுபாடுகளில் மட்டும் வேறுபட்டால் அவற்றை 'இளசு' அல்லது 'நிம்ஃப்' (Nymph) என்கிறோம். இவ்வகை இளசுகள் இறக்கையற்ற பூச்சிகள் (Apterygota), மேலோஃபேகா, சைஃபங்குலேட்டா, பெண் எம்பயாப்டிரா போன்ற (இரண்டாவதாக இறக்கை இழந்த) வெளி இறக்கையிகள் (Apterous Exopterygota) முதலியவற்றில் நிம்ஃப்கள் உள்ளன. நிம்ஃப்களில் காணப்படும் சுருங்கிய இறக்கைகள், இறக்கைத் தடிப்புகளாகி பிறகு நீண்டு முழு இறக்கைகளாக முதிரிகளில் மாறும். வாயுறுப்புகளும், கூட்டுக் கண்களும் தாயினுடையதைப் போன்றே பெரும்பாலும் இருக்கும். இதில் உருமாற்ற வேற்றுமைகள் அதிகமிராது. அதோடு கூட்டுப்புழு நிலையும் இராது. ஆனால் கடைசி வளர்நிலையில் மாற்றங்கள் பிறவற்றைவிட சற்று அதிகமாக இருக்கும்.

இரண்டாம் வகை இளசு தாயைவிட வடிவிலும், வாழ்க்கை முறையிலும் பெரும்பாலும் மிக வேறுபட்டிருக்கும். இதை வேற்றுருக் கரு அல்லது லார்வா (larva) என்பது. இவற்றின்

வாயுறுப்புகள் முதிரியினுடையதைவிட மிக வேறுபட்டிருக்கும். கூட்டுக்கண்கள் லார்வாவில் ஒன்று இராது; அல்லது இருந்தால் செயலற்று இருக்கும். உருமாற்ற பல பெரிய மாறுதல்களுடன் நிகழ்கின்றது. இதில் பெரும்பாலும் கூட்டுப்புழு நிலை இருக்கும்.

லார்வாக்களின் வகைகள் (Types of larvae) : பூச்சிகளின் லார்வாக்கள் பலவகைப்படும். வகைகளின் மாற்றங்கள் இவற்றின் வாழ்க்கை முறைக்கேற்ப வேறுபடுகின்றது. லார்வாக்களின் அமைப்பு அவற்றின் சூழ்நிலைக்கும், வாழ்க்கை முறைக்கும் தக்கபடி ஏற்பட்டிருக்கும். உள் அமைப்பை வைத்து லார்வாக்களைப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவை பல நூற்றுக் கணக்காக அமையும் ஆதலால் வெளி அமைப்பை அதிலும் முக்கியமாக வெளி உறுப்புகளின் அமைப்பை வைத்துப் பொதுவாக 4 வகையாக லார்வாக்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (எ.கா. ஓட்டுண்ணி ஹைறமனுப்டிரான்களில் முதல் வளரிகளின் வகைகள் 14 எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது). இங்கு குறிக்கப்படப் போகும் 4 வகைகளில் முதல் மூன்றுவகை லார்வாக்களின் வளர்ச்சி நிலைகளிலேயே கூட ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொடரலாம். அவை,



படம் 288

எருசிஃபார்ம் லார்வா—பல கால் லார்வா (Pieris brassicae)

(1) முன்கால் லார்வாக்கள் (Protopod larvae),

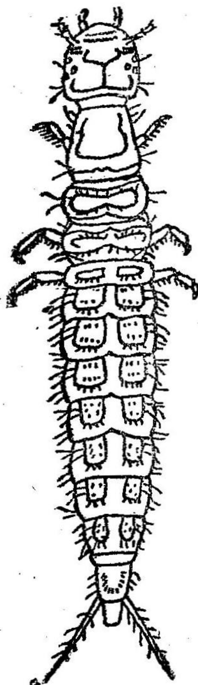
(2) பல கால் லார்வாக்கள் (Polypod larvae),

(3) சில கால் லார்வாக்கள் (Oligopod larvae),

(4) காலற்ற லார்வாக்கள் (Apodous larvae) என்பன.

(1) முன்கால் லார்வாக்கள் : இவ்வகை லார்வாக்கள் அறைகுறையாக வளர்ந்து வெளி வந்த கருக்களாக இருக்கும். இவற்றில் வயிற்றில் கண்ட அமைப்பு இராது; தலையிலும், மார்பிலும் வெளி உறுப்புகள் காணப்படும். நரம்பு, சுவாசத் தொகுதிகள் தோன்றியிராது. இவற்றின் செரிமானத் தொகுதி ஓரளவு உருவாகி கருவின் நிலையில் இருக்கும். இதில் வெளி

உறுப்புகள், வால் உறுப்புகள் முதலியவற்றை வைத்து பல உட்பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றின் முட்டைகள் மிகக்குறைந்த அளவுதான் மஞ்சட்கரு உடையதாக இருக்கும். இவை விருந்தோம்பியின் உடலில் இருப்பதாலும், சுற்றிலும் உணவு கிடைக்கும் சூழ் நிலையில் அமுந்தியிருப்பதாலுமே இவை பிழைக்கின்றன என்று சொல்லவேண்டும். ப்ளேட்டி கேஸ்டர் (Platygaster), ஸைனோப்பீஸ் (Synopeas), ஃபிஜிடிடே (figitidae). முதலியவற்றிலும் இவ்வகை லார்வாக்கள்தான் முதல் வளரிகள்.



(2) பலகால் லார்வா: இவற்றின் வயிற்றிலும் வெளி உறுப்புகள் இருக்கும். இவை முன் கால்கள் அல்லது பொய்க் கால்கள் (Prolegs) கண்ட அமைப்பு நன்ருக உருவாகியிருக்கும். இவற்றில் பக்கத்துளை சுவாசத் தொகுதி (Peripneustic Tracheal system) இருக்கும். உணர் கொம்பும், மார்புக்கால்களும் உருவாகியிருந்த போதிலும், சிறியனவாகவும், செயலற்றும் இருக்கும். இவ்வகை லார்வாக்கள் பல லெப்பிடாப்டிரன்களிலும், சா ஈக்கள் (Saw flies) தேன் ஈக்கள் (Scorpion flies), பல உள் ஒட்டுண்ணி ஹைமனுப்டிரன்கள் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. 12 இணை வயிற்று வெளி உறுப்புகள் கூட காணப்படுகின்றன. (எ.கா : இபேலியா (Ibalia).

கம்போடிஃபார்ம் லார்வா
(Oligopod larva of Staphylinid)

படம் 289

(3) சிலகால் லார்வாக்கள் (Oligopod larvae) : இவற்றில் மார்புக் கால்கள் நன்ருக உருவாகியிருக்கும், வயிற்றில் வெளி உறுப் புகள் இராது. சிலவற்றில் மட்டும் வால் நீட்சிகளோ, மல உணர் கொம்புகளோ மட்டுமிருக்கும். தலைக்கூடும், அதன் வெளி உறுப்புகளும் பொதுவாக நன்ருக உருவாகியிருக்கும். இவை இரு துணை வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை (a) கண்டுவடிவ அல்லது 'கம்போடிஃபார்ம்' லார்வாக்கள் (Compodeiform larvae) (b) வளைந்த வடிவ லார்வாக்கள் அல்லது ஸ்கராபேய்பார்ம் லார்வாக்கள் (Scarabaeiform larvae) என்பன.

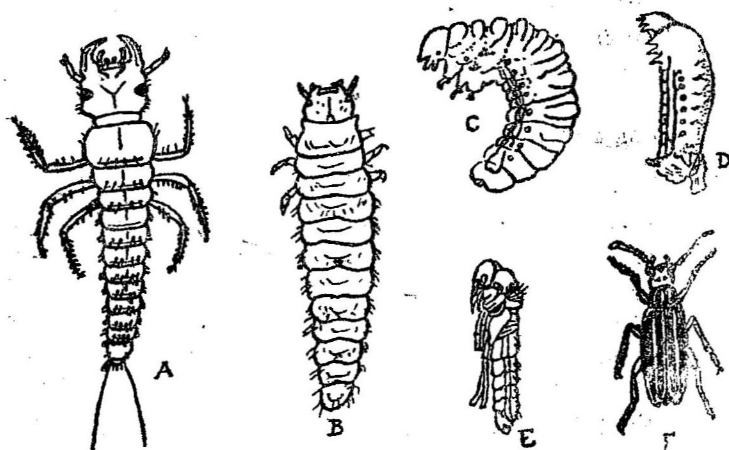
(a) கண்டு வடிவ லார்வா : இவை கம்போடியாவை உருவத்தில் ஒத்திருப்பதால் இதற்கு கம்போடிஃபார்ம் லார்வா என்று பெயர். ஓரளவு தட்டையான கண்டு வடிவத்தையுடைய நீண்ட உடலைக் கொண்டவை. இதன் உடல் முழுதுமே நன்றாக ஸ்க்ளீராட்டின் பெற்றிருக்கும். முன்தாடைத் தலையும் (Prognathous head), நீண்ட மார்புக் கால்களும், ஒரு இணை இறுதி வயிற்று நீட்சிகளையும் உடையன. இவை பொதுவாக கொடூர ஊன் உண்ணிகள். இவற்றின் உணர்ச்சி உறுப்புகள் மிக நன்றாக உருவாகியிருக்கும். இவை மிகவும் கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ள லார்வாக்கள் வகையாகக் கருதப்படுகின்றன. இவை வெளி இறக்கையிகளின் (Exopterygote) நிம்ஃப்களிலிருந்து கூட்டுக் கண்களின்மையிலும், மேல் செல்லை இறக்கைத் திண்டுகள் இன்மையிலும் வேறுபடுகிறது. பலவகை சுருங்கிய நிலையில் இவ்வகை லார்வாக்கள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு மூன்று வகை லார்வாக்களின் உருமாற்ற வகையில் இது முதல் வளரியாக இருக்கும். பின் சில கால் லார்வாக்களாக இவை உருமாறும். (எ.கா) மீலாய்டே (Meloidae), ரைப்பிஃபோரிடே (Rhipiphoridae) ஏலியோகேரா (Aleochara), நீயூராப்டிரா, சில கொலியாப்டிரா, ஸ்ட்ரெப்சிப்டிரா முதலியவற்றில் இவ்வகை லார்வாக்கள் காணப்படுகின்றன.

(b) ஸ்கேர பேயிஃபாம் லார்வா (Scarabaeiform larva): இவை தடித்த அரை வட்ட குறுக்கு விட்டத்துடன் C-வடிவமாக வளைந்த வடிவமுடையவை. இவற்றுக்கு குட்டையான மார்புக் கால்களும், மென்மையான சதைத்த உடலும் உண்டு. வால் நீட்சிகளும் கிடையாது. இவை ஸ்கேராபேயாய்டியாவின் (Scarabaeoidea) காணப்படுபவை. சுருங்கியவடிவ லார்வாக்களாக இவை சில கொலியாப்டிரன் குடும்பங்களில் காணப்படுகின்றன. (எ.கா: டினிடே -Ptinidae,- அனோபிடே -Anobiidae). இவை கம்போடிஃபார்ம் லார்வாக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

(4) காலற்ற லார்வாக்கள் (Apodus larvae) : இவ்வகையில் உடலின் வெளி உறுப்புகள் அடியோடு இராது. இது பெரும்பாலும் சில கால் லார்வாக்களிலிருந்து வளரும். கொலியாப்டிரனில் பல குடும்பங்களில் காலற்ற லார்வாக்கள் காணப்படுகின்றது. ப்ரூஷிடே (Bruchidae) யில் முதலில் சிலகால் லார்வாவும், பின்னர் காலற்ற லார்வாவும் தோன்றும், கர்க்யூலியானிடேயில் (Curculionidae) மார்புக் கால்கள் சுருங்கிய பகுதிகள் உணர்ச்சி புடைப்புகளாக இருக்கும். (எ.கா: ஃபைபடோனுமஸ்

(Phytonomus) ஹைமனுப்டிரன்களில் அப்போகிரிட்டானில் இவ்வகை லார்வாக்கள் தான் காணப்படுகின்றன. சிலகால் லார்வாக்களும் காணப்படுகின்றன. (எ.கா: பாலிஸ்ஃபிங்டா -Polysphincta) சிம்ஃபைடாவில் (Symphyta) எல்லா லார்வா நிலைகளையுமே காணலாம். பலகால் வகையிலிருந்து, சில கால் வரை வந்து முடிவில் காலற்ற லார்வா நிலையில் முடிவுறும். டிப்டீராவில் லார்வாக்கள் பொதுவாக காலற்றவை. ஆனால் 3 இணை உணர்ச்சி அரும்புகள் பின் வளரும். முதிரியின் கால் வளரும் இடத்தில் காணப்படுகின்றன. எனவே இவை கால்களின் மாற்றுரு என்றும் கருதப்படுகிறது. எனவே டிப்டீரன் லார்வாக்கள் சிலகால் லார்வாக்களில் மிகவும் சிறப்புற்ற வகைகளே.

இவை தலையின் வளர்ச்சியை வைத்து மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 290

மேல் உருமாற்றம் (Hpormetamorphosis—Epicauta)

A. - ட்ரை அங்குலின் (Triungulin);

B. கராபிட் இரண்டாம் வளர் நிலை;

C. வளர்ந்த கராபிட் லார்வா;

D. கோ ஆர்க்டேட் லார்வா (Coarctate larva)

E. கூட்டுப் புழு'

F. முதிரி.

(a) நல்தலை லார்வா (Eucephalous larva) : இவை நன்றாக ஸ்க்லீராட்டின் தலைக்கூடும், ஓரளவு நன்றாக வளர்ந்த தலை உறுப்புகளும் உடையவை. இவ்வகை பல நிமெட்டோசிரா, புப்ரெஸ்டிடே (Buprestidae), செராம்பைசிடே (Cerambicidae) அக்யூலியேட், ஹைமனப்டிராக்களிலும் காணப்படுகிறது.

(b) குறைத்தலை லார்வா (Hemicephalus larva) : இவற்றில் தலைக்கூடும் தலை உறுப்புகளும் ஓரளவு சுருங்கியும், தலை மார்பினுள் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும்படியும் இருக்கும். இவ்வகை டிப்பியூலிடேயிலும் (Tipulidae), பல ப்ரேக்கிசிராக்களில் (Brachycera) காணப்படுகின்றது.

(c) தலையற்ற லார்வாக்களில் (Acephalus larva) : இவற்றில் தலைக்கூடு, தலை உறுப்புகள் தெளிவாக இராது. தெளிவாகத் தெரியாமல் மறைவாக இருக்கும் வாய்க்குழி-ஃபேரின்ஜியல் கருவியின் (Bucco-pharyngeal) உருவாக்கத்தில் சில தலை உறுப்புகள் பங்கு கொள்கின்றன. இவை சைக்ளோரேஃபன் டிப்டெராவில் காணப்படுகின்றது.

நீள் உருமாற்றம் (Hypermetamorphosis) : உருமாற்றத்தில் இரண்டு மூன்று லார்வல் இள நிலைகள் இருக்குமானால் அதற்கு நீள் உருமாற்றம் என்று சொல்வது. இதில் லார்வல் மாற்றங்கள் மிக வேறுபாடு உடையன. பெரும்பாலான நீள் உருமாற்றங்களில் முதல் வளரி கம்போடிஃபாம் லார்வாவாக இருக்கும். இந்த வளர்நிலையில் அடுத்த லார்வல் வளர்நிலைக்குரிய சூழ்நிலையைத் தேர்ந்து, அங்கு அடுத்த லார்வா வளரியாகிறது. இது சூழ்நிலைக்கேற்ற மாற்றங்கள் பெற்றிருக்கும்.

சில எடுத்துக் காட்டுகள் : நியூராப்டிராவில் மேன்டிஸ்பாவிலும் (Mantispa), கொலியாப்டிராவில் காரபிடே (Carabidae)யைச் சேர்ந்த லீபியா ஸ்கேப்புலாரிஸ்(Lebia scapularis)ஸ்டேஃபிலைனிடேயைச் சேர்ந்த (Staphylinidae) அலியோகேராவிலும் (Aleochara), மிலாய்டேயிலும் (Meloidae), ரைப்பிஃபோரிடே (Rhipiphoridae), ஸ்ட்ரெப்சிப்டிராவில் (Strepsiptera) எல்லா சிறப்பினங்களிலும், டிப்டீராவில் பாம்பிலிடே (Bombyliidae) அக்ரோசெரிடே (Acroceridae), நிமெஸ்ட்ரினிடேயிலும் (Nemestrinidae), சில டேக்கினிடேயிலும் (Tachinidae) ஹைமனப்டிராவில் எல்லா ஒட்டுண்ணிகளிலும், ஹெமிப்டிராவில் (Hemiptera) காக்காய் டியாவைச் சேர்ந்த (Coccoidae) மார்கரோடிசிலும் (Margorodes)

அதைச் சேர்ந்த இனங்களிலும் இவ்வகை நீள் உருமாற்றம் நிகழ்கிறது.

தோலுரித்தல் (Ecdysis) : உருமாற்ற வளர்ச்சிகளின்போது ஏற்படும். உருமாற்றத்திற்கும், உடலளவு அதிகமாவதற்கும் கடினமான உடலின் வெளி உறை சரிசெய்துகொள்ள முடியாது. எனவே அடிக்கடி தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது. ஒவ்வொரு தோலுரித்தலின்போதும் உடலின் வெளி உறையும், அதன் வெளி உறுப்புகளைச் சூழ்ந்த வெளி உறையும் மட்டுமல்ல, சுவாசத் தொகுப்பின், முன், பின் குடலின், சுரப்பிகளின் உள் உறையும் கூட நீக்கப்படுகின்றன. இவை மயிர், செதில்கள்போன்ற பிற பகுதியோடு நீங்கும். எனவே மேற்குறிப்பிட்ட வெளி உள் படலங்கள் புதிதாக உருவாகும்போது அதன் வெளி வளர்ச்சி களும் சேர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படும்.

திசுவியலிலும் வேறு வகையிலும் இந்த வெளிமாற்றங் களுடன் தொடர்ந்து உறுப்புகளில் நிகழும். தோலுரிக்கும் நிலையிலுள்ள பூச்சி மிகவும் செயலற்ற நிலையில் இருக்கும். பிறகு முதலில் புறப்படை செல்கள் அளவில் பெரியனவாகி மைட்டாடிக் செல்பிரிவினையால் பிளவுபடும். பிறகு குயூட்டிகின் புறப்படை விலகுவதால் தனித்துப் பிரியும். புறப்படையிலிருந்து குயூட்டி-கிளுக்குச் செல்லும் துளைக்கால்வாய்களிலுள்ள சைட்டோபிளாச இழைகள் இழுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. பழைய குயூட்டி-கிளுக்கு அடியிலுள்ள இடம் தோலுரிக்கும் திரவத்தால் நிரப்பப் படுகிறது. இத்திரவம் புறப்படை செல்களால் சுரக்கப்படுவது. இதில் ஒரு ப்ரோடினேசும் (Proteinase) ஒரு கைட்டினேசும் (chitinase) இருக்கும். இந்த நொதிகள் பழைய குயூட்டிகிளை நீர்பிரி செயலால் (hydrolysis) கரைத்து, செரிக்கிறது. செரிக்கப் பட்டபுரதமும், கைட்டினும் உட்கொள்ளப்பட்டு விடு கின்றன.

அதே சமயத்தில் புறப்படையும், அதன் தொடர்புள்ள பிற செல்களும் புது குயூட்டிகளை உருவாக்கும். இதன் பகுதிகள் ஏற்கெனவே 'தோல்' பகுதியில் குறிப்பிட்டபடி உருவாகும், குயூட்டிகிள் பொருட்களைக் கரைக்கும், தோலுரிக்கும் திரவம் எவ்வாறு புது குயூட்டிகிளைப் பாதிப்பதில்லை: கரைப்பதில்லை என்பது இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் எதிர்க்கும் கடின அமைப்புடைய புற குயூட்டிகிள் (Epicuticle) தான் முதலில் தோலில் உருவாகும் பகுதி. ஓரளவு தேவையான அளவு புது குயூட்டிகிள் உருவானதும், தோலுரிக்கும் திரவம் உடலின் மேற்

பரப்பு வழி உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகிறது. பழைய குயூட்டிகுலார் உறையும் பிளவுபடும். பிளவு குறிப்பிட்ட மெல்லிய 'தோலுரிக்கும் வரிகளில்' தான் தலையினும் உடலின் முன் மேல் பகுதியிலும் நிகழ்கிறது. இந்த வரிகள் இனந்தோறும் வேறுபடும், தசைகளின் சுருங்கி விரிதலால், காற்றோ நீரோ உறிஞ்சப்படுவதாலும், இதனால் இரத்தத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம் அதிகரித்தாலும் தோலில் பிளவு ஏற்படுகிறது. புதிய வளரி, மெதுவாக பழைய தோலிலிருந்து நெளிந்து வெளியேறும் வெளியேறுவதற்கு சிலவற்றில் முட்களோ, பிற நீட்சிகளோ துணை செய்யும். தோலுரித்தல் நிகழ்ந்த பின் புது குயூட்டிகிள் மேலும் தடித்து, ஸ்க்ளீராட்டினை அதிகம் பெற்று, துகள்படிவும் செறிவாக ஏற்படுகின்றன. அப்போடீம்கள் உருவாக்கத்தில் தசை சுருங்குதல் துணை செய்து, புறப்படை வளர்ச்சியிலும் வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதால் புதிய வளரி உருவ வேறுபாட்டைப் பெறுகிறது.

சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீராவிலும், வேறு சில பூச்சிகளிலும் பழைய குயூட்டிகிள் பிளந்து, உரிக்கப்படுவதில்லை. அது கூட்டுப் புழு உறையாகத் தங்கி விடுகிறது, (Puparium) ட்ரையினிடுகளில் (Dryinids) இது லார்வல் பையாக இருக்கும். வேறு சிலவற்றில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக சுருங்கிய உரிதோல்கள் (exuviae) உடலின் பின் பகுதியிலேயே தங்கிவிடும். (எ.கா: சில ஒட்டுண்ணி ஹைமனாப்டிரன் லார்வாக்கள் சில கேசிடைன் வண்டுகள்), வேறு சிலவற்றில் செதில் போன்று இருக்கும் (எ.கா: காக்காய்டியா —Coccoidea) (ஹார்மோன் செயலியலைப் பற்றி 'தோலை'க் காண்க)

தோலுரித்தலின் எண்ணிக்கை பூச்சிகளின் சிறப்பினந்தோறும் வேறுபடும். ஆனால் இது ஒரு வகைப்பாட்டின் அடிப்படைப் பண்பல்ல. ஆனால் படி மலர்ச்சியின் (Phylogenesis) படி உயர் நிலைப் பூச்சிகளில், தாழ்நிலைப் பூச்சிகளைவிடக் குறைவான வளர்ச்சி நிலைகளே காணப்படுவதாகக் கணக்கிடப்படிருக்கிறது. இறக்கை யற்றவைகளில் டீனோலெப்பிஸ்மாவில் (Ctenolepisma) 14 முறை முதிர்ச்சியடையுமுன் தோலுரிக்கும். அதோடு சாகும்வரை வெளி உருவ மாற்றமின்றியே குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் தோலுரித்துக்கொண்டே இருக்கும். கம்போடியாவிலும், கொலம்போலாவிலும். பால் இன முதிர்ச்சியடைந்த பின்பும் தோலுரித்தல் நிகழும். ஆனால் ஒரு இறக்கையுள்ள பூச்சியிலும் (Pterygota) முதிரிகள் தோலுரிப்பதே இல்லை. எஃபிமிராப்டிரா நிம்ஃப்கள் 20 முறை தோலுரிக்கும். ப்ளோனி பென்னியன் (Planni pennian) நியூராப்டிரன்கள் 4 முறைதான் தோலுரிக்கும். இது முட்டையிலிருந்து பொரிந்து வெளிவந்த பிறகுதான் கருக் குயூட்டிகிளை

உரிக்கும். இதோடு சேர்த்தால் தோலுரித்தல் 5 ஆகிறது. இவ்வீரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட எண்ணிக்கை பிற பூச்சிகளில் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இனங்களில் தோலுரித்தல் எண்ணிக்கை நிலையாக இருக்கும். (எ.கா. ஹெட்டிராப்டிராவுக்கு 5 சாக்காப்டிராவுக்கு (Psocoptera) 6, இவை இரண்டிற்கும் கருக் குயூட்டிகின் கழறுதலையும் சேர்த்துத்தான் தோலுரித்தல் எண்ணப்படுகிறது). லெப்பிடாப்டிராவில் 2 முதல் 9 வரை லார்வல் இளநிலைகள் சிறப்பினங்களில் வேறுபடும். சில சமயங்களில் இவற்றின் எண்ணிக்கை சிறிதளவு வேறுபடவும் செய்யும். உணவு அதிகம் கிடையாத பொழுது கொலியாப்டிரன்களில் லார்வாக்களின் தோலுரித்தல் அதிகமாகிறது; ஆனால் ஒவ்வொரு தோலுரித்தலுக்கு அடுத்த வளர்நிலையில் உணவு பற்றாக் குறையினால் உடலளவு கூடுவதற்குப்பதில் குறைந்து கூட இருக்கும். பல பூச்சி இனங்களில் பால் இனத்தில் வளரிகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடும். பொதுவாக பெண் அதிக வளரிகளை உடையது சைக்ளோர்ரஃபன் டிப்டீராவில் கூட்டிற்குள்ளேயே தோலுரித்தல் நிகழ்வதால் வெளியில் தெரிவதில்லை. கூட்டுள் உரியும் தோலுக்கு முன் கூட்டுக் குயூட்டிகின் (Prepupal cuticle) என்பது இது உள்ளேயே உரிக்கப்படுகிறது.

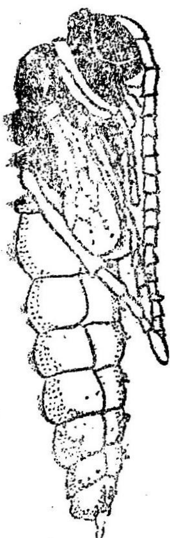
வளர்ச்சி (Growth) : லார்வா கூட்டுப் புழுப் பருவங்கள் அதிக வளர்ச்சிக்குரிய காலங்கள் முழு உருமாற்றப் பூச்சிகளில் இந்த வளர் நிலைகளின் வேகமும், அதிக வளர்ச்சியும் மிகத் தெளிவாகத் தெரியும். முட்டை பொரிந்து வெளிவரும் இளசின் இடைக்கும், முதிர்ந்த நிலையிலுள்ள லார்வாவுக்கும் இடையிலுள்ள எடையின் வேற்றுமை மிக அதிகம். இதை பல இனங்களில் ஒப்பிட்டிருக்கிறார்கள். எடுத்துக்காட்டாக டீலியா பாலிஃபீமசில் (Silkworm telea pxolyphemus) வளர்ந்த லார்வா 4140 மடங்கு முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த இளசை விட அதிக எடை உடையதாக இருக்கும், தேனி ஏன்தோஃபோரா ரெட்டூசாவில் (Anthora-retusa) 1020 மடங்கும், காசஸ் சாசசில் (Cossus cossus) 72,000 மடங்கு (இதன் லார்வல் நிலை 3 ஆண்டுகள் நீட்டிருக்கும்) பட்டுப் பூச்சி பாம்பிக்ஸ் மோரி (Bombyxmori) 9100 முதல் 10,500 மடங்கு வரை சூழ்நிலையையும் துணை இனங்களையும் பொறுத்து வேறுபடும். வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுவதில்லை. ஏற்கெனவே குறித்தபடி தோலுரித்தலின்போது சிறிது தடைப்பட்டு பிறகு தொடருகிறது.

திசுக்களின் வளர்ச்சி செல்பிரிவினையாலும், செல்வளர்ச்சியாலும் ஏற்படுகிறது. உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒவ்வொரு

இனத்திற்கும் ஒவ்வொரு வகை வளர்ச்சி நிகழலாம். எடுத்துக் காட்டாக போப்பிலியா ஜப்பானிக்காவில் (Popillia japonica) லார்வாவின் மூளையும், குடலும் செல் அளவில் பெரிதாவதால் வளர்கின்றன, ஏடிஸ் (Aedes) லார்வாவில் கூட்டுப்புழு நிலையில் ஊறுபட்ட திசுக்கள் மட்டும் செல் அளவில் அதிகமாவதால் திசு வளரும். ஆனால் ஊறின்றி தொடர்ந்து முதிர் நிலைக்கு வருகின்ற பாகங்களில் செல்கள் செல் பிரிவினையால் திசுக்கள் வளரும். கேலிஃபோராவில் (Calli phora) உருமாற்றத்தின்போது அதிகமாக லார்வல் திசுக்கள் அழியும். மறுபடியும் திசு வளர்ச்சி செல்பிரிவினையேயின்றி செல் அளவில் வளர்வதாலேயே ஏற்படுகிறது.

த்யாரின் (Dyar 1890) ஆராய்ச்சிப்படி, 28 லெப்பிடாப்டிரன் சிறப்பினங்களின் லார்வாக்களில் கண்ட புள்ளிவிவரப்படி ஒவ்வொரு வளர் நிலைக்கும் இடையிலுள்ள தலையின் வளர்ச்சி விகிதம் 1.4 இதேபோல பல குயூட்டிகிள் உறுப்புகளின் நீள் அளவிலும் இவ்விகிதமே காணப்படுகிறது. இந்த ஒரே அளவு வளர்ச்சி விகிதத்தை 'த்யாரின்' 'விதி' என்பர். இதை வைத்து ஒரு வாழ்க்கை சுழற்சியில் வளரிகளின் எண்ணிக்கைகளைக் கணக்கிடலாம். ஆனால் இவ்விகிதம் சூழ் நிலையை வைத்து வேறுபடலாம். மேற்குறிப்பிட்ட விதிவளர் நிலைகளின்காலமும் வளரிகளின்வளர்ச்சி அளவும் ஒரேமாதிரித் தொடர்ந்தால்தான் சரியாக வரும். லட்விக், ரிச்சர்ட்ஸ் இவர்களின் (Ludwig, 1940; Richards 1949). ஆராய்ச்சிகளின்படி வளர்நிலைகளின் கால அளவும், வளரிகளின் வளர்ச்சி அளவும் நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது வளர் நிலையின் காலம் அதிகரித்தால், வளரியின் வளர்ச்சி விகிதம் கூடும். காலம் குறைந்தால் வளர்ச்சி விகிதம் குறையும் உடலின் பகுதிகளின் வளர்ச்சி விகிதம் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டும் உடலின் மொத்த வளர்ச்சியிலிருந்து வேறுபட்டும் இருக்கும். பலவற்றில் இவ்வகை வளர்ச்சி வேறுபாடு உடலின் பாகங்களில் நடை பெறுவது உடலில் குறிப்பிட்ட சில பகுதிகள் அதிகமாக வளர்வதையும், சில பகுதிகள் குறைவாக வளர்வதையும் விளக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, லுக்கானிடேயில் (Lucanidae) வெட்டும் தாடைகள் மிக அதிகமாக வளர்வதைக் குறிப்பிடலாம்.

கூட்டுவளரி (Pupa) : முழு உருமாற்றப் பூச்சிகளில் (Holometabolus insects) இளைப்பாறும் செயலற்ற வளர்நிலைக்கு 'கூட்டுவளரி' என்பர். இப்பருவத்தில் வளரி உணவு உண்பதுமில்லை; செயலாற்றுவதுமில்லை. லார்வல் நிலைக்கும், முதிரி நிலைக்கும் இடைப்பட்ட 'ஊடு நிலை' (Transitional stage) இப்பருவத்தில் லார்வல்,



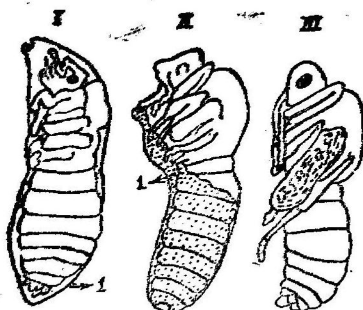
படம் 291
வெளியுறுப்பி
கூட்டுப்புழு
(Exarate
pupa)—
ஹைமனுப்
டிரா

உடலும், இதன் உள் உறுப்புகளும் பின் வரும் முதிரியின் சூழ் நிலைக்கேற்ற தேவையின்படி மாறுதல் பெறுகின்றன. பொதுவாக கூட்டிற்குள் இருக்கும் முன் முதிரி வளரிக்கு கூட்டுப்புழு என்ற பெயர் தரப்பட்டது. உண்மையில் ஏறக்குறைய முதிர்ச்சி நிலை அடைந்த முதிரீ குயூட்டிகிள் கூட்டுக்குள் தனித்துப் பிரிந்து சிலகாலம் இருக்கும். இந்நிலையில் இடை முதிரி (Pharate adult) இவ்வளர் நிலையில் ஓரளவு இடை முதிரியால் கூட்டினுள் இயங்க முடியும்.

ரேஃபிடியா (Raphidia), ஹெமிரோபியஸ் (Hamerobius), க்ரைசோப்பா (Chrysopa) முதலிய நியூராப்டிரன்களி் இடை முதிரிகள் (Pharate adults) இயங்குவனவாக இருக்கும். இவை இவை ஊரும். ட்ரைகாப்டிரா இடை முதிரி நீரில் மிதக்கும். தகவமைவால் நீர்ப்பரப்புக்கு மிதந்து வந்து முதிரி நீரினின்றும் வெளியேற பயன்படுகின்றன. க்யூலிசிடேக்களிலும் சில கைரோனுமிடுகளிலும் கூட்டுப்புழுக்கள் இந்த வளர் நிலை முழுதுமே வாலின் அசைவினால் வேகமாக இயங்குவன. சிலவற்றில் மண்ணிலும், மரத்திலும் தண்டுகளிலும் வாழும் சில கூட்டுப் புழுக்களிலும் இயங்கும் தன்மை உண்டு.

கூட்டு நிலையிலிருந்து இடைவளரிகள் வெளியேறும் வகையை வைத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) டெக்டிகஸ் கூட்டுப் புழு (Decticous Pupae); (2) அடெக்டிகஸ் கூட்டுப்புழு (Adecticous Pupae).

டெக்டிகஸ் கூட்டுப்புழு : இவற்றில் மிகவும் வலிமையான, கெட்டியான இணைப்புடைய, தசைகளால் நன்கு இயக்கப்பெறும் வெட்டும் தாடைகள் உண்டு. இவ்வகை லார்வாக்கள் இடை முதிரிகள் நிலையில் (Pharate adult) நூல் கூட்டிலிருந்தோ, ஓட்டுக் கூட்டிலிருந்தோ, வெளியேறுவதற்கு வெட்டும் தாடைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. இது கீழ்நிலை கூட்டுப்புழு வகை. இவை எப்பொழுதுமே வெளி உறுப்பிகளாக (Exarate type) இருக்கும். அதாவது இவற்றின் வெளி உறுப்புகள் உடலுடன் இணைந்து

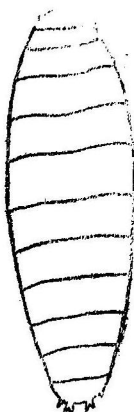


படம் 292

ஃபார்மிக்கா ரூஃபாவின் முன் கூட்டுப் புழு, கூட்டுப் புழு நிலைகள்

I. *முன் கூட்டுப் புழு:*
II. *கூட்டுப் புழு நிலை மாற்றம்.*
III. *கூட்டுப் புழு:*
1. லார்வல் தோல்.

கூட்டிற்குள் இராமல் இயங்கவல்லன. இவ்வகை கூட்டுப்புழு நிலை கீழ்நிலை உள் இறக்கையிகளிலும் (Endopterygota), நியூராப்டிரா, மெக்காப்டிரா, ட்ரைகாப்டிரா தவிர மைக்ரோடெரிஜிடே (Micropterysidae); எரியோக்ரேனிடே (Eriocraniidae) முதலிய லெப்பிடாப்டிரன் குடும்பங்களிலும் காணப்படுகின்றது.

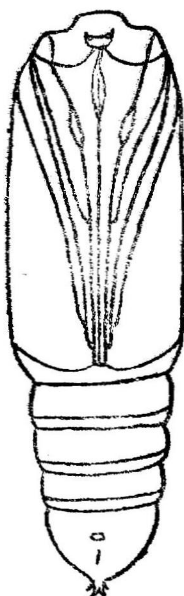


படம் 293

டிப்டீரன் கூட்டுப் புழு (Muscidae)

(2) அடெக்டிகஸ் கூட்டுப்புழு (Adecticous Pupae) : இவற்றில் இணைப்பற்ற வெட்டும் தாடைகள் இருக்கும். இவை பொதுவாகச் சுருங்கியிருக்கும். கூட்டைவிட்டு வெளியேறுவதற்கு இவை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இவை இருவகைப்படும்,

(a) வெளி உறுப்பிகள் (Exarate adecticous Pupae) : பிறவற்றின்வெளி உறுப்பிகளைப் போலவே இவற்றிலும் உறுப்புகள் உடலுடன் இணையாது தனித்து இயங்க வல்லனவாக இருக்கும். இவ்வகை கூட்டுப்புழுக்கள் சைஃபோனேப்டிரா (Siphonaptera) பல கொலியாப்டிரன்களிலும், பல ஹைமனாப்டிரன்களிலும், சைக்ளோரேஃபன், பல ப்ரேக்கிசிரன் டிப்டீராக்களிலும் காணப்படுகிறது.


படம் 294
ஆப்டெக்ட்கூட்டுப் புழு
(Lepidaptera)

(b) இணைப்புவகை வெளி உறுப்பிகள் (Obtect adecticous Pupae) : இவற்றின் வெளி உறுப்புகள் உடலோடு இறுகப் பொருந்தி ஒட்டப்பட்டிருக்கும். கடைசி லார்வல் தோலுரித்தலின்போது சுரக்கும் ஒரு சுரப்பினால் உறுப்புகளை ஒட்டும். வெளியில் தெரியும் வெளி உறுப்புப் பகுதிகள் உடலை ஒட்டிய பகுதிகளைவிட அதிகமாகத் தடித்த குயூட்டிகிளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை கூட்டுப் புழுக்கள் உயர்வகை லெப்பிடாப்டிரன் களிலும், சில கொலியாப்டிரன்களிலும், நிமேட்டோசிரன் டிப்டீராவிலும், பல சேல்சிடாய்டுகளிலும் (Chalcidoids) காணப்படுகின்றன.

இவை தவிர இன்னொரு வகை கூட்டுப்புழுவும் காணப்படுகிறது. இவ்வகையில் அடெக்டிகஸ் வெளியுறுப்பி கூட்டுப் புழுக்கள் லார்வல் குயூட்டிகிளினால் சூழப்பட்டு பிறவற்றின் நூல் கூட்டை ஒத்த அமைப்புடையதாக இருக்கும். இது சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீரன்களில் காணப்படுகிறது. இதற்கு கோஆர்க்டேட் (Coarctate) கூட்டுப்புழு என்பர்.

கூட்டுப்புழுவின் பாதுகாப்பு : கூட்டுப் புழுவின் வளர்நிலையில் இவை இயக்க ஆற்றலின்றியும், தற்காப்பு செயலின்றியும் இருப்பதால், இவற்றுக்குத் தனி பாதுகாப்பு அமைப்புகள் தேவையாக இருக்கிறது. பொதுவாக கூட்டுப்புழுக்களை மறைவாக, அவற்றின் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாப்பான இடங்களில் வைக்கப்படும். அதோடு சூழ்நிலையின் கடுத்த மாறுதல்களும் (மழை, காற்று, வெப்பம், அதிர்ச்சி) பாதிக்காதபடி வைக்கப்படும். இவற்றிலிருந்து பாதுகாப்பிற்குரிய மாறுதல்கள் கடைசி லார்வல் வளர்நிலையின்போதே ஏற்பட்டு விடுகிறது.

பல லெப்பிடாப்டிரன், கொலியாப்டிரன் லார்வாக்கள் தரையைத் துளைத்து அடியின் மண்கூடு கட்டி அதனுள் கூட்டுப் புழு நிலை அடையும். பல பூச்சிகளில், நூல் கூடுகள் கட்டி அதனுள் ப்யூப்பாவாகும். இக்கூடுகள் தனிப்பட்டினாலோ, வேறு

வகைப் பொருளாகி பட்டு நூலினால் இணைக்கப்பட்ட கூடாகவோ இருக்கும். பலமரம் துளைக்கும் லார்வாக்களில் ,மரத்துண்டுகளை பயன்படுத்தி சுற்றி பாதுகாப்பாக அமைத்துக் கொள்ளும். மண்ணுள் மாறும் லார்வாக்கள் மண்ணைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும். பல ஆர்க்டிட் லார்வாக்கள் (Arctid larvae) தம் உடல் மயிரைப் பாதுகாப்புப் போர்வையாக அமைத்துக் கொள்கின்றன. ட்ரைகாப்டிராவில் கூழாங்கற்களும், காய்த் துணுக்குகளும் சுற்றி அமைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவற்றில், இவற்றின் லார்வல் குயூட்டிகிள் உறைகள் கூடுகளாகப் பயன்படும். மேற்குறிப்பிட்டவைகளில் பட்டு நூலிழைகள் இப்பொருட்களை இணைத்து கூடாகப் புனைவதும் உண்டு. சில நியூராப்டிரன்கள், ட்ரைகாப்டிரன்கள், பல லெப்பிடாப்டிரன்கள், ஹைமனாப்டிரன்களிலும், சைஃபோனாப்டிரன்களிலும் பட்டுமட்டுமே கூடாகப் பயன்படுகிறது. வெவ்வேறு குடும்பங்களில் வெவ்வேறு வகைத் தன்மையும் நிறமாற்றமும் உடையதாகப்பட்டு இருக்கிறது. மிகவும் இறுகிய நல்ல வகை பட்டுகள் சேட்டர்னிடேயில் (Saturniidae) காணப்படுகிறது.

பேப்பிலியோ நாய்டியாவில் (Papilionoidea) மிகவும் மட்டமான பட்டு சுரக்கப்படுகிறது. இவற்றின் கூட்டுப்புழு வால் முனையில் ஒட்டி கீழாகத் தொங்கும். இம்முனையில் சிறிய பட்டுத் திண்டில் செறுகப்பட்ட வாலின் வளைந்த முள்ளினால் இவை தொங்குகின்றன. இந்தப் பட்டுத் திண்டிதான் (Silk pad) இதன் கூடு. டென்த்ரெடினிடேயில் (Tenthredinidae) தோல் பதனுடைய, ஒட்டுப்பதனுடைய கூடுகள் அதிகம். சிலவற்றில் மிகமெல்லிய உள் கூட்டின் மீது கடினமான வெளிக்கூடு அமையும். சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீராவில் நூல் கூடே பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. இவற்றுக்குக் கடினமான பியூப்பல் உறைதான் இருக்கும்.

சில லெப்பிடாப்டிரன், கொலியாப்டிரன், டிப்டீரன், ஹைமனாப்டிரன், கூட்டுப் புழுக்கள் நூல்கூடோ கடினமான ஓட்டுக் கூடோ இன்றி விருந்தோம்பியின் தோலில் மறைந்திருக்கும். அல்லது சூழ்நிலை நிறத்தோடு கூடிய ஸ்கிராட்டின் உறையால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

முன் கூட்டுப்புழு நிலை (Prepupa) : கூட்டுப்புழு நிலைக்கு எந்நிலையிலுள்ள வளர்நிலைக்கும் இப்பெயர் தரலாம். ஆனால் பொதுவாக இப்பெயர் இடைக் கூட்டு வளரிக்குச் (Pharate pupa nistar) சொல்லப்படுகிறது. லார்வல் பருவத்தின் முடிவில் கூட்டுப் புழுவாவதற்குரிய மாறுதல்களைச் செய்ய ஆரம்பிக்கும். பொதுவாக நூல் கூட்டையோ (Cocoon), ஓட்டுக் கூட்டையோ

(Cell), அல்லது வேறுவகை பாதுகாப்பு உறையை உருவாக்கும். இதற்குள் லார்வாவின் குயூட்டிகிள் அதன் கீழ்த் தோலிலிருந்தும், வளரும் கூட்டிலிருந்தும் தனித்துப்பிரியும். இதன் இறக்கைகளும், பிற வெளி உறுப்புகளும் லார்வல் குயூட்டிகிளின் உட்புறம்





படம் 295

தும்பி தோலுரித்துக் கூட்டுப் புழுவிலிருந்து வெளி வருதல்

A. தோலுரிக்கும் நிலை

B. இளைப்பாறும் நிலை.

இருக்கும். பியூப்பாவின் வளர்ச்சிக்குரிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டதுமே, முன் பியூப்பல் நிலை பிற லார்வாக்களை விட வேறுபட்டிருக்கும். உடல் பொதுவாக அழுத்தப்பட்டு, வயிறு குட்டையாகிவிடும். இந்நிலையிலிருந்தே இது உணவு உண்பதில்லை. ஆனால் மாறும் நிலை ஒரு தனி வளர்நிலை எனக் கொள்ளுவதற்கில்லை. இவ்வளர்ச்சி மாற்றத்தின்போது லார்வல் தோல் நீக்கப்பட்டு உள் ப்யூப்பல் கூடு வெளிவரும். சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீராவில் மூன்றும் வளர்நிலையிலிருந்தே பியூப்பல் கூடு உருவாகத் துவங்கிவிடுவதால் மெல்லிய குயூட்டிகிள் உறை தொடர்ந்திருக்கும். பொதுவாக இவ்வுறையை முன் கூட்டுப்புழு குயூட்டிகிள் என்று சொல்வர். உள் இறக்கையிகளில் (Endopterygote) நீள் உருமாற்றம் உள்ளவற்றில் (எ.கா : கராபிட், லீபியா ஸ்கேப்புலாரிஸ்—Lebia scapularis) தனித்த முன் கூட்டுப்புழு நிலையே இருக்கின்றது. ஆண் காக்காய்டியாவிலும், தைசனுப்டிராவிலும் முதல் இளநிலை வெளி இறக்கைத் திண்டுகளுடன் முன் பியூப்பா எனப்படும்.

கூட்டிலிருந்து வெளிவரல் (Eclosion from the pupa) : இது பல முறைகளில் நிகழ்கிறது. பல கீழ்நிலை உள் இறக்கையிகளில் (Endopterygota) இடை முதிரியாக (Pharate adult) கூட்டிலிருந்து வெளியேறும். இவற்றின் டெக்டிகஸ் கூட்டுப்புழுக்களின் வெட்டுத் தாடைகளினாலும், சிலசமயம் பின்புறம் நீட்டிய முட்களினாலும் கூட்டை வெட்டி வெளியேறும். மண்ணுள்ளோ, மரத்துள்ளோ இருந்தாலும் இவற்றின் உதவியால் குடைந்து வெளியேறும். பியூப்பல் தோல் கூட்டைவிட்டு சிறிது தூரத்தில் விடப்படுகிறது. அடெக்டிகஸ் பியூப்பா உள்ள பூச்சிகளில் பல முறைகள் காணப்படுகின்றன. டிப்டீராவில் கீழ்நிலைப்பட்ட முறையாக உடல் முட்கள், கூர்மையான தலை நீட்சிகள், கூடு வெட்டிகள் (Cocoon-cutters) முதலியவற்றின் உதவியால் கூடு உள்ள இடத்திலிருந்து நகர்ந்து வெளியில் கூடு வெளியே நீட்ட, அதிலிருந்து முதிரி வெளியேறும். நீர்வாழ் பியூப்பாக்கள் உள்ளவற்றில் தனிப்பட்ட முறைகள் காணப்படுகின்றன. சைக்ளோரேஃபன்களில் வெளியேறும் முதிரியின் தலையில் வெளி நீட்டும் டைலினம் (Ptilinum) என்ற பை இருக்கும். இதன் உதவியால் கூட்டை அழுத்தித் திறந்து, சுற்றியுள்ள நீரில் மிதந்தும் வெளியேறும். பல ஈக்களில் (Fleas) முதிரியின் தலையிலுள்ள கூட்டு வெட்டிகளின் துணையால் வெளியேறும்.

முதிரி வெளியேறும் பருவத்தில் மிகவும் கறுத்து நிறம்மாறும் பேப்லியோனாய்டியாவில் (Papilionoidea) கூடு ஒளி ஊடுறுவும்

தன்மை உடையதாக இருப்பதால் முதிரியின் நிறங்கள் வெளியேறும் சிறிது முன் தெளிவாக கூட்டின் வழியாகத் தெரியும் முட்டை உடையும் நேரம் வரும் பொழுது உள்ளிருக்கும் பூச்சி உடல், வெளி உறுப்புகள் முதலியவற்றை இழுத்து நீட்டிச் சுருக்கியும், விரித்தும் பியூப்பல் குயூட்டிகிளை கிழிக்கவோ உடைக் கவோ செய்யும் முதலில் மார்பின் மேற்புறத்தில் நீளவாட்டத்தில் ஒரு கீறல் ஏற்படும்; பிறகு கால்கள் முதலிய உறுப்புகள் உள்ள இடங்களிலும் வேறு சில இடங்களிலும் கீறல்கள் உண்டாகும் பூச்சி தன் உறுப்புகளை பியூப்பல் உறுப்புகளிலிருந்து உள்ளே இழுத்துக்கொள்ளும். இந்நிலையில் இறக்கைகள் தவிர பிற உறுப்புகள் விரிந்து முழுநிலையில் வெளியேறும். வெளியேறியதும் பக்கத்திலுள்ள ஏதாவதொரு இடத்தில் இளைப்பாறும்; இளைப் பாறும்பொழுது மடித்து மிகச் சுருங்கிய நிலையில் காணப்படும். இறக்கைகள் கீழ்நோக்கி இருக்கும். உடலின் இரத்தம் இறக்கை களுள் பாய்வதாலும், பாய்ந்த இரத்தத்தின் அழுத்தம் தசை களின் செயலால் அதிகமாக்கப் படுவதாலும் இறக்கைகள் முழுதும் விரிக்கப்படும். இது வெகு விரைவாக நிகழ்கிறது. இந்த மாற்றங்கள் நிகழும்போது மலவாய் வழி ஒரு திரவம் சொட்டுச் சொட்டாக வெளியேறும். இது பியூப்பல் வளர் சிதை மாற்றக் கழிவே (Metabolic waste). மீகோனியம் (Meconium) என்பர். லெப்பிடாப்டிரன்களில் இத்திரவம் உட்கொள்ளப்படாத நிறத் துகள்கள் கரைந்திருப்பதால் நிறமுடையாத இருக்கும். கூட்டி லிருந்து வெளிவந்த சிறிது நேரத்திற் கெல்லாம் பூச்சி பறக்க முயலும். வெளியேறும் நேரம் பூச்சியினங்களில் வேறுபடுகிறது. சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் பூச்சி காலையிலும், வேறு சிலவற்றில் மாலையிலும் கூட்டிலிருந்து வெளியேறும். இந்நேரங்களில் இவற்றை மரக்கிளைகளிலோ, அடிமரங்களிலோ இளைப்பாறிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில நீர் வாழ் பூச்சிகளில், முதிரிகள் கூட்டிலிருந்து வெளி வந்த உடனேயே பறக்கும் நிலையில் இருக்கும்.

கூட்டுப்புழுவின் தோற்றமும் தேவையும் : பலவகையாக உரு மாற்றத்தைப் பற்றி கருத்துகள் நிலவுகின்றன. அதேபோல உள் இறக்கையிகளின் கூட்டுப்புழுவின் தோற்றத்தைப் பற்றியும் வேறு பட்ட கருத்துகள் உள்ளன. முதிரிக்கும் லார்வல் நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டு மாற்றங்களை உருவாக்க இந்த நிலை மிகவும் பயன்படு கிறது என்பதோடு உள் இறக்கையிகளின் லார்வாக்கள் புல திறப் பட்ட சூழ்நிலைகளிலிருந்து வாழ்ந்தாலும், இந்தக் கூட்டுப் புழு

நிலையில் முதிரிக்குரிய மாற்றமடையும் வசதியைத் தருகிறது. இவ்வசதியாலேயே லார்வாக்கள் பலவகையான சூழ் நிலைகளில் வாழ இயலுகிறது. ஆனல் இவ்வகையான வாய்ப்பு கூட்டுப்புழு நிலையில் இல்லாதபடியால் வெளி இறக்கையிகளுக்கு(Exopterygota) ஏற்படுவதில்லை. ஏனெனில் வெளி இறக்கையிகளின் நிம்ஃப் களுக்கு இவ்வகை முதிரிஇளநிலை மாறுதல் இயலாது. இவற்றுக்குப் படிப்படியாக நிகழக் கூடிய சிறிய மாறுதல்களே இயலும். இன்னும் வெளி இறக்கைகளின் பியூப்பா அற்ற குறை உரு மாற்றத்திற்கும், பியூப்பா உடைய முழு உருமாற்றத்திற்கு முடைய தொடர்பு சரிவர விளங்கவில்லை.

சிலர் கருத்துப்படி லார்வா தனித்து வாழும் கரு எனவும் கூட்டுப்புழு பல நிம்ஃபல் நிலைகளின் செறிவான ஒரே வளர்நிலை எனவும் ஆகிறது, இக் கருத்தை ஓட்டி பெர்லெஸின் (Berlese, 1913) கூற்றுப்படி வெளி இறக்கையிகளின் நிம்ஃப் ஒரு பின் சில கால் வளர்நிலை எனவும் (Postoligopod development stage) உள் இறக்கையிகளின் லார்வாக்கள் சில கால் வளர் நிலைக்கு முன்னுள்ள கருவளர்ச்சி நிலைகளின் போது ஏற்பட்ட தோலுரித்தலினுல் வெளி யேறிய நிலை எனவும் ஆகிறது. இதன்படி லார்வாவுக்கும் நிம்ஃபுக்கும் இடையில் ஒரு அடிப்படை வேறுபாடு உண்டாக்கப் படுகிறது. ஏற்கெனவே குறிப்பிட்ட லார்வல், நிம்ஃபல் வேறு பாட்டுப் பண்புகள் இதற்கு ஒத்திருக்கின்றன, ஆனுல் ஹேண்ட் லிர்ஷின் (Handlirsch) கருத்துப்படி வெளி இறக்கையிகளிலும் பின் வளர்ச்சி நிலைகளின் போதும் தனித்த மாற்றங்கள் இருப்ப தால் இவற்றின் பின் வளர்ச்சி நிலைகளின் செறிவினுலும் வேகத் தினுலும் தனிமாற்றமுடைய நிம்ஃப்கள் லார்வாக்களாகவும், பியூப்பா இந்த நிம்ஃப்களின் கடைசி வளர் நிலை எனவும் இயக்க மற்ற பருவத்தின்போது முதிரியாவதற்குரிய மாற்றங்கள் நிகழ் கின்றன. என்றும் ஆகிறது. இக்கருத்து லார்வாவிற்கும், நிம்ஃபிற்கும் இடையில் அடிப்படை வேறுபாடு எதுவுமே இல்லை என்றுகிறது. எனவே இரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாட்டு பண்புகள் இரு உருமாற்ற வகையிலும், முதிரிப்பண்புகள் உரு வாகும் வேகத்தையும் அளவையும் பொறுத்து ஏற்படுவது என்றும் ஆகிறது.

ஆனுல் பெர்லெஸின் கோட்பாட்டின்படி உள் இறக்கை களின் பியூப்பா எப்பொழுதுமே தனி வளர்நிலையாக இருப்பது ஏன் என்று சரிவர விளக்கப்படவில்லை. ஹேண்ட்லிர்ஷின் கருத்தோ முதிரிக்கும், பியூப்பாவுக்கும் கீழ் நிலை உள் இறக்கையி களில் உள்ள வேறுபாட்டை குறைத்துப் பேசுகிறது. எனவே

இரண்டுமே முழுதுமே ஒப்புக் கொள்ளக் கூடியதாக இல்லை.

பாயற்காஃபின் (Poyarkoff, 1914) முன் கோட்பாட்டை ஒட்டிய ஹின்டன் (Hinton 1948) கொள்கை மேற்கூறிய இரு குறிப்புகளையுமே எடுத்துக் கொண்டு நிம்ஃபல், லார்வில் நிலைகள் ஒத்த நிலைகளாயிருக்க, பியூப்பா முதல் இரு முதிரிகளின் செறிவாகக் கருதுகிறது. இதன் இன்றியமையாத வேலை முதிரியின் தனி அமைப்புடைய தசைத் தொகுதிகளின் அமைப்பிற்குத்தக்க குயூட்டிகிள் அச்சு (mould) உருவாக்கம்தான். தசைகள் முதிரியைப் போன்ற அமைப்புடைய பியூப்பல் குயூட்டிகிளின் அடியில் உருவாகும். முதிரியின் குயூட்டிகிளில் இணையும். இவ்வகை பியூபபல் உருவாக்கம் வெளி இறக்கையிகளில் இல்லாமலிருப்ப பதற்குரிய காரணம் இளம் வளர்ச்சி நிலைக்கும், முதிரிக்கும் இடையிலுள்ள தசைத் தொகுதியின் வேறுபாடு அதிகமிராததே, என்பது இதன் விளக்கம். எனவே இம்மாறுதல்கள் இளசுக்கள் தோலுரித்தலின் போதே நிகழ்ந்து விடுவதால் பியூப்பல் நிலை தேவையிருப்பதில்லை.

தைசனுப்டிராவின் பியூப்பா என்று கூறப்படும் நிலையும், ஆண் காக்காய்டியாவின் இதை ஒத்த நிலையும் தனியாக வேறு வகையாக, உள் இறக்கையிகளை பியூப்பல் தோற்றத்திலிருந்து இராமல் தோன்றியிருக்கும். ஹிண்டன் கருத்துப்படியுள்ள பியூப்பாவா இவை என்பது ஐயம். ஆனால் சியூடோகாக்கஸ் (Pseudococcus) ஆண்களின் காக்காய்டியாவின் சட்டகத்தசை அமைப்பை ஒத்திருப்பதால் இதுவும் உள் இறக்கையிகளின் பியூப்பாவை ஒத்தவை என்று கூறவேண்டும்.

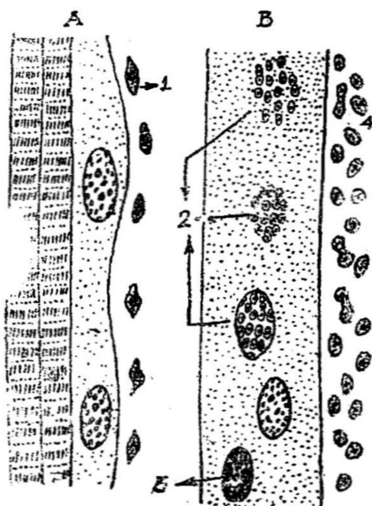
உருமாற்றத்தின் செயலியலைப்பற்றிய சில கருத்துகள் (Physiology of Metamorphosis) : பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஹார்வி ஆரம்பநிலை வளர்ச்சிக்கும், பின் நிலை வளர்ச்சிக்கும் செயலியல் தொடர்பு இருப்பதாகக் கருதினர். இது பின் ஆராய்ச்சியில் முட்டைக்கும், கூட்டுப் புழுவுக்குமுள்ள அமைப்பியல், செயலியல் இரண்டுக்குமுள்ள ஒற்றுமை 'அடிக்கும் ஈ'யில் (Blow fly) செய்த ஆராய்ச்சியில் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. இதில் கூட்டுப் புழுவின் வெளிக்கூடு, முட்டையின் கோரியானை (வெளிக்கூடு)யும், முன் நிம்ஃபின் மெல்லிய வெளிச்சவ்வு, முட்டையின் உள் படலத்தையும் (ஓட்டுக்குள் உள்ள சவ்வு); கூட்டுப்புழுவின் வெண்மையான கொழுப்புச் சத்து முட்டையின் மஞ்சட்

புரதத்தையும் (yolk), பின் உருவாகும் அரும்புகள் முட்டையின் கருப்படலத்தையும் (formative portions) ஒப்புமையாகக் காட்டப் பட்டுள்ளது. கூட்டுப்புழுவுள் நிகழும் 'திடப்பொருள் உண்ணி களால்' ஏற்படும் 'திசு அழிவு'ம் (histolysis by phagocytes) முட்டையுள் ஏற்படும். விட்டெலோஃபேகுகளால் (Vitellophags) உண்டாகும், மஞ்சட்புரத அழிவும் ஒரேம ாதிரியானவை என்றும் விளக்கியிருக்கிறார்கள். இதன்படி காணும்போது பின் கரு வளர்ச்சியின் உருமாற்றத்தின் செயலியல் கருவளர்ச்சியின் திருப்பம்; அல்லது இரண்டாம் கருவளர்ச்சி என்றும், இது தடைப்பட்ட கருவளர்ச்சியின் தொடர்ச்சி என்றும் கொள்ள வேண்டும்.

உருமாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கும் காரணத் தூண்டுவினை என்ன என்பது இன்னும் தெரியவில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட பருவம் வரை லார்வா மிக வேகமாக வளர்வதும், பிறகு அடங்கி 'ஒடுக்க' நிலையில் கூட்டுப் புழுவாக மாறி இப்படி உயர்ந்த உறுப்புகளை அழித்து புதியன உருவாக்குவதும், இப்படி முதிரி உறுப்பு களாகும் அரும்புகள் மற்றவை அழியும்போது அழியாமல் இருப்பதோடு, பிறகு ஏன் மாறி முதிரியைத் தோற்றுவிக்கிறது என்பதெல்லாம் முழுதும் விளக்கும் வண்ணம், ஆராய்ச்சிகள் முடிவு பெறவில்லை. ஹார்மோன்கள் இவற்றைத் தூண்டுவிக்கும் உடனடுத்த காரணமாக விளக்கப்பட்டபோதிலும், இவை தோன்றிய மூலகாரணம் சரியாக விளக்கப்படவில்லை. ஆனால் முட்டையின் வளர்ச்சிக்கும், பின் ஏற்படும் கூட்டுப்புழு வளர்ச்சிக்குமுள்ள முக்கிய வேறுபாடு சூழ்நிலையால் ஏற்படுகிறது. முட்டை சூழ்நிலையால் பாதிக்கப்பட்டு வளர்வதில்லை. ஆனால் லார்வா பியூப்பாவாக மாறும்பொழுது சுற்றியுள்ள வளி மண்டலம், நீர் அமைப்பு முதலியவற்றால் பாதிக்கப்படுவதால் வேறுவகை செயலியலாக இருக்கவேண்டுமென்று இப்போது கருதப்படுகிறது.

உருமாற்றத்தை அறிந்து கொள்வதற்கு முதலில் பழைய கருத்தான தோலுரித்தல் வளர்ச்சி தடைப்படாமலிருப்பதற்காக நிகழ்வது என்பதை மாற்றி, அது முக்கியச் செயலியல் நிகழ்ச்சி (physiological process) என்பதை விளக்கிக்கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் அரசிக் கறையானிலும் (Queen Terimite), மிர்மிக்கோ சிர்டஸ் (Myrmecocystus) எறும்புகளின் 'தேன் தூக்கிகளிலும்' (honey-bearers) தோல் விரியுமளவைப் பார்க்கும்போது தோலுரித்தல், உடலின் அளவு அதிகரிக்கும்போது ஏற்படும்

தோலின் விரிவுக்காக என்று கொள்வதற்கில்லை. அதோடு பல தோலுரித்தலின் பின் உடலளவில் வேறுபாடு இருப்பதுமில்லை, சிலவற்றில் உடலளவு சுருங்கிக்கூட இருக்கும். உடலளவின் விரிவுக்காகவே தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது என்று கொண்டால் ஒரே அளவு உடல் விரிவுக்காக க்ளோயான் (cloeon) இருபத்து நான்கு முறை தோலுரித்தலும், கம்போடியா ஒரே ஒரு முறை தான் தோலுரித்தலும் ஏனென்று விளங்குவதில்லை. அதேபோல உடலளவில் அதிக மாறுதலின்றியே கொலம்போலன் ஆயுள் முழுதும் ஏன் தோலுரிக்கின்றதென்றும் விளங்காத ஒன்று.



படம் 296

தசையின் உருமாற்ற இளம் நிலைகள்

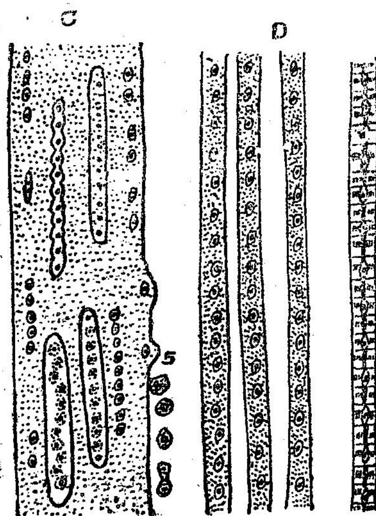
A. லார்வல் நிலை; B. உருமாற்றத் துவக்கம்;

1. மயோப்ளாஸ்ட் (தசை செல்); 2. லார்வல் உட்கருப் பிளவு; 3. சிதையும் உட்கரு.

உருமாற்றத்தில் கூட்டுப்புழு நிலையிலிருந்து முதிரி வெளி வருவது மட்டுந்தான் அதிகமாக ஆராயப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் இடையில் நிகழும் தோலுரித்தலின்போதும் முக்கிய மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன. ஒவ்வொரு முக்கிய பெரிய மாறுதலும் தோலுரித் தலைத் தொடர்ந்தே நிகழ்கிறது. கம்பளிப் புழுக்கள் ஒவ்வொரு தோலுரித்தலின் பின்னும் தோற்றத்திலும் பழக்கத்திலும் ஓரள வாவது பெரும்பாலும் வேறுபடுகின்றன. ஆர்த்தாப்டிராவில்

ஒவ்வொரு தோலுரித்தலின்போதும் மார்புக்கண்டங்களில் மாறு பாடு தோன்றுகிறது. சில சமயங்களில் மாறுபாடு அதிகமாகக் கூட காண்கிறது.

கூட்டுப்புழு நிலை தோன்றுவதும், கூட்டிலிருந்து முதிரி வெளி வருவதும் தோலுரித்தலின் பின் நிகழ்கின்றன. எனவே தோலுரித்தல் வெறும் முக்கிய உள் செயலியல் மாற்றங்களின் வெளிக்குறிப்பே. பெரும்பாலும் கூட்டுப்புழு நிலையிலும்முதிரியின் பண்புகள் ஏறக்குறைய முழுதும் முடியும் தறுவாயிலோ முடிந்த பின்னேதான் தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது.



படம் 297

தசையின் உருமாற்றப் பின் வளர்ச்சி நிலைகள்

C. முதிரி உட்கரு சங்கிலித் தொடராகப் பிளத்தல்;

D. தனி நார்கள் பிரிதல்;

E. முதிர்ந்த தசை நார்;

5. மயோப்ளாஸ்ட்கள் இணைதல்.

கூட்டுப்புழு நிலையும், அதிலிருந்து மிகவும் மாறுபட்ட முதிரி தோன்றுவதும்தான் பெரும்பாலும் முக்கிய மாற்றமாக கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் உண்மையில் பியூப்பா நிலைக்கு லார்வா மாறுவதும் கூடப்பெரிய நிகழ்ச்சி. உண்மையில் லார்வா

கூட்டுப்புழுவாக மாறுவதுதான் பெரிய மாறுதல் என்று கூற வேண்டும். தேனீயின் உருமாற்றத்தில் கூட்டுப் புழுவிலிருந்து முதிரி தோன்றுவதைக் காட்டிலும், லார்வாவிலிருந்து கூட்டுப் புழு தோன்றுவது பெரிய மாறுதலாகக் காணப்படுகிறது. தேனீ அல்லது வண்டின் கடைசி லார்வல் குயூட்டிகிள் உரிக்கப்படும் பொழுது உருவாகும் கூட்டுப்புழு உண்மையில் முதிரியின் வடிவத்தையே உடையது. நிறமற்ற, மென்மையானதாக இருந்த போதிலும் இது முதிரியை ஒத்திருக்கும். இதில் 'ஒடுக்க' நிலையில் (guiecents stage) சில மாறுதல்களே நிகழ்ந்து முதிரி வெளி வருகிறது. சில பாகங்கள் சுருங்குவது, சில விரிவது சில பகுதிகள் கடினப்படுவது, சில கறுப்பது (கண்) போன்ற சில சிறிய மாறுதல்களின்பின், மேலுள்ள மெல்லிய உறை கழற்றப்பட்டு முதிரி வெளியாகிறது. முதிரி வெளி வந்து சிறிது இளைப்பாறிய பின்பே செயலாற்றத் துவங்கும்.

முதிரியின் வளர்ச்சி (Development of the image) : உருமாற்றத்தின் முடிவு முதிரியின் உருவாக்கம், குறை உருமாற்ற, நிறை உருமாற்ற (hemi and helometabolus) பூச்சிகளின் முதிரி உருவாகும் முறையிலுள்ள வேறுபாடு ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. குறை உருமாற்றப் பூச்சியினங்களில் வளர்ச்சி மிகவும் மெதுவாக படிப்படியாக நிகழும். உள்வெளி மாற்றங்களினுல் உருமாறிக் கொண்டே நிகழ்வது. நிம்ஃபல் வளர்நிலைகளின் வளர்ச்சி குறைந்த அளவிலும், தோலுரித்தலின்போது சிறிது அதிகமாகவும் ஏற்படுகிறது. முழு உருமாற்றப் பூச்சியினங்களில் லார்வாவிலிருந்து முதிரி உருவாவது பெரும்பாலும் அடங்கிய கூட்டுப்புழு நிலையில்தான் ஏற்படுகின்றன. இனந்தோறும் இம்மாறுதல்களின் அளவும், உருவாகும் காலமும் வேறுபடுகின்றன. இது இனங்களின் உறுப்புகளின், திசுக்களின் அமைப்பை வைத்து ஏற்படும் வேறுபாடு.

எளியவகை மாற்றம் நிகழ்கின்றவற்றில் லார்வல் திசு அப்படியே முதிரியின் திசுவாக மாறும். இத்திசுக்களில் முதிரியின் தேவைக்கேற்றபடி செல்களின் வேறுபட்ட வளர்ச்சியினுலும், செல் வேறுபாடுகளினுலும் திசுக்கள் மாற்றமடைந்து உருமாறும். பிறவற்றில் லார்வல் திசுக்கள் முழுதுமோ அல்லது பெரும்பகுதி அழிந்து புதுத்திசு உருவாகும். முன் செயலுக்கு 'திசு அழிவு' (histolysis) எனவும், பின் செயலுக்கு திசு ஆக்கம் (histogenesis) எனவும் சொல்வது. புதுத்திசு முதிரி அரும்பிலிருந்தோ முதிரித் தட்டிலிருந்தோ, திசு ஆக்கச் செல்களிலிருந்தோ (Imaginal bud or

imaginal disc or histoblasts) உருவாகும். பூச்சியினங்களில் திசு அழிவு முறை வேறுபட்டாலும், எல்லாவற்றிலுமே முதலில் திசு செத்துப்போகும். பிறகு இத்திசு முதலில் துண்டுபட்டு, பிறகு தானே அழியும் (autolysis). அல்லது திடப்பொருள் உண்ணிகளான இரத்த செல்களாலோ (Phagocytic blood cells) அழியும். திடப்பொருள் உண்ணிச் செல்கள் அழியத்துவங்கும். செத்த திசுத் துண்டுகளையும் விழுங்கும், சிலவற்றில் அப்பொழுதுதான் இறந்த ஆனால் இன்னும் உறுப்போடு இருக்கும் திசுக்களையும் இவை பிரித்தும் உண்டு அழிப்பதுண்டு. முதிரித் திசுக்கள் தோன்றுமிடங்கள் ஒவ்வொரு இனத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் இருந்தாலும் இள லார்வல் வளர் நிலைகளில் இவை புலப்படும்படியாக இருப்பதில்லை. உயர்மட்ட டிப்டீராக்களில் பின்நிலை கருக்களிலேயே இவை தெரியும். இவற்றை லார்வல் நிலைகளில் வளர்ச்சி அழுத்தப்பட்ட திசுக்கள் எனலாம். இவை லார்வாவின் பின் நிலைகளில் ஏற்படும். உருமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் ஹார்மோன்களால் தூண்டப்பட்டு வளரத் துவங்குகின்றன. முழு உருமாற்றப் பூச்சியினங்களில் லார்வாவிலிருந்து தொடர்ந்து முதிரிக்கு வரும் திசுக்களின் வகையும், அழிந்து புதுப்பிக்கப்படும் திசுக்களின் வகையும் வேறுபடுகின்றது. புதுப்பிக்கப்படும் முறைகளும் வேறுபடுகின்றன.

கீழ்த் தோற்படலம் (Hypodermis) : முதிரியின் உருவ அமைப்பை லார்வாவின் உருவ அமைப்பிலிருந்து வேறுபடுத்தும் பகுதியாகையால் தோலின் வளர்ச்சி இன்றியமையாத ஒரு நிகழ்ச்சியாகிறது. தோலோடு சேர்ந்து கண்ட வெளி உறுப்புகள் இறக்கைகள் முதலியவையும் உருவாகி கூட்டுப்புழு நிலையில் வெளி வருகின்றன. அதோடு முதிரியின் தலையும் லார்வல் நிலையில் தலை சரியாக உருவாகாத பூச்சிகளில் பெருத்த மாற்றங்களுடன் உருவாகிறது.

கொலியாப்டிரன்களில் உட்தோலின் பெரும்பகுதி அப்படியே அழியாமல் முதிரியின் தோலாகிறது. ஹைமனாப்டிரன்களிலும். டிப்டீரன்களிலும் லார்வல் தோல் சிறுகச் சிறுக அழிந்து, முதிரி தட்டின் செல் வளர்ச்சியினால் புதுத் தோல் உருவாகும், புதுத் தோல் தலைமார்புப் பகுதிகளில். தலை வெளி உறுப்புகளின், கால்களின் முதிரித்தண்டின் ஒரு பகுதியிலிருந்தும் வயிற்றின் புதுத் தோல் வேறு தனி புதுச் செல் உருவாக்கப் பகுதியிலிருந்தும் (Centres of regeneration) உருவாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ட்ரோசோஃபிலாவில் சுவாசத் துளை உள்ள வயிற்றுக் கண்டங்களில் இவ்வளர்ச்சி மையங்கள் உள்ளன,

கீழ் நிலை உள் இறக்கையிகளில் லார்வாவின் வெளி உறுப்பு களுக்கும், பியூப்பா முதிரி இவற்றின் வெளி உறுப்புகளுக்கும் அதிக வேறுபாடு இன்மையால் முதிரிகளின் வெளி உறுப்புகள் லார்வல் உறுப்புகளுக்குள்ளேயே உருவாகும். இவை பெரும் பாலும் மடித்து வைக்கப்பட்டு கூட்டுப்புழுவுள் தோலுரித்தலால் நிமிரும். பிறவற்றில் இவற்றை உருவாக்கும். முதிரிமொட்டுகள் எப்பொழுதும் லார்வாவின் உறுப்புகளோடு தொடர்புடையதாக இருப்பதில்லை. பொதுவாக இவ்வரும்புகள் இருக்குமிடங்களில் ஏதாவது உணரிகள் (Sensilla) இருக்கும். இவை பொதுவாக உட்தோல் பைமடிப்புகளாகத் (Hypodermal pockcts) தோன்றும். இவை முதலில் மடங்கிய நிலையிலிருந்து பிறகு வெளி நீளும் பையின் உள்வாய் சுருங்கி முடிவிடும். முதிரி மொட்டைச் சுற்றியுள்ள பகுதிக்கு காற்றுச் சுற்றுக்குழி (Peripodial cavity) என்பது. கால் சுற்றுச் சவ்வு (Peripodial membrane) என்பது. இச்சவ்வு உட்தோலின் தொடர்ச்சியாக இருக்கும். முதிரி அரும்புகள் வளர வளர சுற்றியுள்ள கால் சுற்றுக்குழிகள் பெரியதாகும், இதன் வாய்கள் திறந்து அரும்புகள் வெளியே நீளும். பியூப்பல் வளர்நிலையில் இவை முழுதும் வெளியேறி உடலுக்கு வெளியில் தெரியும். இறக்கை வளர்ச்சியை முன்னால் உள்ள இறக்கையைப் பற்றிய பகுதியில் பார்க்கவும்).

அனோஃபிலிசில் (கொசு) முதிரி மொட்டுகள் எளிய நிலையில் காண்கின்றன. லார்வாவின் தலை உறுப்புகளின் அடியில் முதிரித் தலை உறுப்புகளின் அரும்புகள் தோன்றும். முதிரியின் தலை லார்வாவின் தலையுள் உருவாகும். இவற்றுள் மிகப்பெரிய அரும்புகள் தலை உணர்கொம்பு (antenna), வாயுறுப்புகள் முதலிய வற்றை உடையன. மிகவும் தெளிவகாத் தெரிபவை மேலுடுதடு, துருவுதாடை பால்புகளின் அரும்புகளும் மார்பில் இரு இணை முதிரி மொட்டுகள் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் இருக்கும். இவற்றில் ஒரு இணை மேற்புறத்திலும், மறு இணை கீழ்ப்புறத்திலும் இருக்கும். மேற்புறத்து முதிரி மொட்டுகள் கூட்டுப்புழுவின் சுவாசக் கொம்பு களாகவும் (respiratory horns), இறக்கைகளாகவும், தாங்கி களாகவும் (halteres) குறிப்பிட்ட அதனதன் கண்டங்களில் வளரும். ஒவ்வொரு இணை கீழ் மொட்டும் அந்தக் கண்டத்தின் கால்களாக வளரும். வயிற்றின் மேற்புறத்தில் மல முனையில் தெளிவான ஒரு இணை மொட்டுகள் இருக்கும். இவை கூட்டுப் புழுவின் வால் தட்டுகளாகும். (lamellae).

சிலர் ஆராய்ச்சியில் (Weismann 1864-66, Rowalevsky, 1887; Van Rees 1888; Pratt, 1900; Venry, 1902; Perez, 1910)

முதிரி மொட்டுகள் கீழ் நிலையிலிருந்து மேல்நிலையிலுள்ள டிப்டீரன்களில் படிப்படையான உயரும் சிக்கலான அமைப்புடையது. சைக்ளோரேஃபாவில் இவை உடலுள் ஆழ்ந்திருக்கும் இவற்றுக்கும் உட்தோலுக்கும் உள்ள தொடர்பே தெரியாது. ஏனெனில் சுற்றுக்கால் சவ்வு மிகவும் சுருங்கி நாண் வடிவில் இருக்கும். மெலோஃபேகஸ் மேலோடு மொட்டுகள் இருந்த போதிலும் உட்தோலிலிருந்து பிரிந்து விடும்.

தலையின் முதிரி மொட்டுகளில்தான் மிக சிக்கலான அமைப்பிருக்கும். லார்வாவில் தலை நரம்பணுத்திரளின் இருப்பிடத்தை ஒட்டி முதிரியின் தலை உருவாகும். லார்வல் தலையினுள் முதிரியின் தலை அடங்காது. கைரோனமசில் (Chironomous) லார்வாவின் முன்மார்புக்கண்டத்தில் தலைநரம்பணுத்திரள் (Cerebrral ganglion) இருக்கும். எனவே முதிரியின் தலை அங்குதான் உருவாகும். லார்வாவில் உட்தோல் (Hypodermis) உள் மடிந்து இரு நீள் கோடுகளாக க்ளைபியசாக (Clypeus) உருவாகும். இத்தலை உள்மடிப்புகளின் உள் முனைகளிலிருந்து உருவாகும். முதிரி மொட்டுகளிலிருந்து தலை உணர்கொம்பும், கூட்டுக் கண்களும் வளரும். இம்மடிப்புகள் மெதுவாக பின்னோக்கி நீண்டு முன் மார்புக் கண்டம் வரை வந்து மேற்குறிப்பிட்ட முதிரி மொட்டுகள் தலை நரம்பணுத்திரளுடன் நெருங்கி வரும்வரை வளரும். தலை மடிப்புகளின் இப்பின்னோக்கிய நீட்சி முடிவில், குறுக்கு மடிப்பு தோன்றி லார்வல் தலைக்கும், மார்புக்கும் இடையில் பின்னோக்கி ஓடும். கூட்டுப்புழுவாக மாறும் நிலையில் லார்வாவின் இவ்வாறு உருவாகிய தலை வெளி நீண்டு தலைமடிப்புகள் முதிரித் தலையின் சுவரில் புடைத்துக் கொண்டிருக்கும். இவற்றிலிருந்து கண்களும், உணர்கொம்புகளும் நீளும்.

கேலிஃபோராவில் (Calliphora) பின் கருப் பருவத்தில் தன் பின் பகுதியுள் தலை ஆழ்ந்திருக்கும். தலை இதன் மிகச் சுருங்கிய பகுதியாக முன் அரும்பாக (Apical papilla) மட்டும் லார்வாவில் தெரியும். இவ்வாறு உள் அடங்கிய பைபோன்ற தலையின் பின் முனையில் உண்மை வாய் திறக்கும். இப்பையை லார்வாவின் ஃபேரின்ஸ் (Pharynx) என்பது. ஒரு இணை தலை மொட்டுகள் இதன் பின்முனையிலிருந்து விரல் நீட்சிகளாக (Divertceula) இறுதி மார்புக் கண்டத்திலுள்ள தலை நரம்பணுத்திரளைநோக்கி நீளும். முதிரியின் கண்களும். தலை உணர்கொம்பும் இவ்விரல் நீட்சிகளிலிருந்து உருவாகும். பியூப்பல் நிலையில் தலை நரம்பணுத்திரளும் தலை மொட்டுகளும் முன்னோக்கி நகர்ந்து தலை நரம்பணுத்திரள் முன்மார்புக் கண்டம் வரை வரும். அதே சமயத்தில்

மொட்டுகளின் 'லார்வல் ஃபேரின்சுஸ்' வாய்கள் அகன்று எல்லாம் 'தலைப்பை (Ceyhalic vesicle) என்ற ஒரே பையாக மாறும். இது பின்னர் ஃபேரின்ஸின் வாய் வழி வெளி நீண்டு உட்புறம் வெளிப் புறமாக நிமிர்ந்து முதிரித்தலையாக மாறும். இது ஏறக்குறைய கைரோனமசில் நிகழ்வதைப் போலவே இருக்கும்.

டிப்டீராவில் குறிப்பிட்டது போன்றுதான் பெரும்பாலான பூச்சி கணங்களில் உடலின் வெளி உருவ வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. முதிரி மொட்டுகள் மிக ஆழக் குழிவதில்லை. இதிலிருந்து 'தலைப்பை' வெளி நீள்வதும், பிறவற்றில் நிகழ்வதில்லை. அதே போல அனோப்பிலிசில் காணப்படும் கூட்டுப்புழு சுவாசக் கொம்பு களையும், வால்தட்டுகளையும் (Pupal respiratory horns and caudal lamellae) தோற்றுவிக்கும் மொட்டுகள் தோன்றுவதில்லை.

(2) உணவுக் குழலின் வளர்ச்சி : வாயின் முன்குழிவின், பின் குழிவின் 'புறத்திசு' படலம் (Stomodael and proctodael epi thelium) அதிக மாற்றமின்றி அப்படியே லார்வாவிலிருந்து முதிரிக்குச் செல்லும். (எ.கா : கொலியாப்டிரா), பாம்பிக்சிலும் (Bombyx), மேலகோசோமாவிலும் (Malacosoma) இக்குழிகளினுள் உண்டாகும் முதிரி வளையத்திலுள்ள (Imaginal rings) செல்களால் புறத்திசு ஓரளவு புதுப்பிக்கப்படுகிறது. சைக்ளோரேஃபன் டிப்டீராக்களில், லார்வாவில் முன், பின் குடல்களின் புறத்திசு அடியோடு அழிக்கப்பட்டு மேற்குறிப்பிட்ட 'முதிரிவளையத்திலிருக்'கும் செல்களிலிருந்தும், பிற மையங்களிலிருந்தும் தோன்றும் செல்களினுல் புதுத்திசுவே உருவாகும்.

எல்லா உள் இறக்கையிகளிலும் லார்வாவின் நடுக்குடல் புறத்திசு பெரும்பகுதியோ, முழுதுமோ அழிந்து புதுத்திசு உருவாகும். பழைய திசுவின் மீதி குடலுள் கழிக்கப்பட்டு, லார்வல் நடுக்குடலின் ஆக்க செல்களிலிருந்து புதியதிசு உருவாக்கப்படும். (எ.கா : ட்ரைகாப்டிரா, லெப்பிடாப்டிரா, டிப்டீரா ஹைமனுப்டிரா, பல கொலியாப்டிரன்கள்). அல்லது திசு ஆக்க செல்களிலிருந்தும் (histoblasts) நடுக்குடலில் பின் முனையிலிருந்து உருவாகும். (எ.கா : சில கொலியாப்டிரன்கள், சைபிஸ்டர் (cybister), லெப்டினோடார்சா (Leptinotarsa) போன்ற சில பூச்சிகளில் கூட்டுப்புழு புறத்திசுவும் மேலும் அழிக்கப்பட்டு தனியாக புது முதிரி நடுக்குடல் உருவாகும்.

(3) மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் வளர்ச்சி : (Malphighian-tubles) டிப்டெராவில் ஹெட்ரோஜீனியா (Heterogenea), லெப்டினோடார்சாவில் (Leptinotarsa) லார்வல் மால்பீஜியன் குழல்கள் நேரடியாக அப்படியே திசு அழிவின்றி முதிரியின் உறுப்புகளாக மாறும். ஆனால் வேறுசில சிறப்பினங்களில் ஒரு பகுதியோ அல்லது முழுதுமோ அழிந்து பின்மலக் குழிவின் (Proctodaeum) முன் முனைகளிலுள்ள செல்களிலிருந்து புதிய குழல்கள் உருவாகும்.

(4) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், பட்டுச் சுரப்பிகள் வளர்ச்சி : இவை அழிந்து திடப்பொருள் உண்ணிகளால் விழுங்கப்படுகின்றன. (Phagocytosis) முதிரி சுரப்பிகள், சுரப்பிகள் தோன்றுமிடங்களி-லெல்லாம் உள்ள ஒரு இணை வளையமான மொட்டுகளிலிருந்து தோன்றும். கேலெருசெல்லாவில் (Galerucella) (Poyarkoff) புதுச் சுரப்பிகள் துருவு தாடைகளின் அடியிலுள்ள உட் குழிவு களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

(5) கொழுப்பு உறுப்புகளின் வளர்ச்சி : பிற திசுக்களின் வளர்ச்சியை ஒத்து லார்வல் கொழுப்புகளின் திசு அழிவு ஏற்படு கிறது. ஏனெனில் பிற திசு ஆக்கம் (histogenesis) கொழுப்புறுப்பு களின் அழிவினால் துணை செய்யப்படுகிறது. அதாவது சிதைந்த கொழுப்புறுப்பைப் பயன்படுத்தி புதிய திசுக்கள் உருவாகும். பல கோலியாப்டிரன்களில் லார்வல் கொழுப்புறுப்பில் அதிக மாற்ற மிராது. ஆனால் கேலிஃபோராவில் இது முதிரித் திசுவினால் அடியோடு மாற்றப்படுகிறது. இது உட்தோலின் உள் முகத்தி லுள்ள நடுப்படை (Mesenchyme) செல்களிலிருந்து உருவாகும். இந்த செயல் முதிரி வெளியேறிய பிறகுதான் முடிவடையும்.

(6) ஈனோசைட்டுகள் (Oenocytes) : வளர்ச்சி லார்வல் ஈனோசைட்டுகள் எப்பொழுதுமே அழிந்து புதிய ஈனோசைட்டுகள் உட்தோலிலிருந்து அங்கங்கே செல் பிரிவினால் உண்டாகின்றன.

(7) சுவாசக்குழல் தொகுதியின் வளர்ச்சி : சுவாசக்குழலின் சுவர் செல்கள் லார்வாவிலிருந்து பொதுவாக அழிவின்றி முதிரிக்கு மாறும். ஆனால் புதிய கிளைகளும், புதிதாக உருவாகும் சுவாசத்துளைகளுள் திறக்க சுவாச அடிக்குழல்களின் புதிய திறப்பு களும் உண்டாகும். மார்மோனீலாவில் (Mornoniella) லார்வாவின் சுவாசத்துளையிலிருந்து வரும் சுவாச நெடுங்குழலின் அடியிலுள்ள தனி செல்களிலிருந்து முழு சுவாசக்குழல் தொகுப்பே உருவாகும். கேலிஃபோராவில் லார்வல் சுவாசக்குழல் சுவரிலு

சிதறியுள்ள திசு ஆக்க செல்களிலிருந்து (histoblasts) சுவாசக்குழல் தொகுப்பின் சில பகுதிகள் மட்டும் உருவாகும்.

(8) மேற்குழல் அல்லது இதய வளர்ச்சி : பொதுவாக லார்வாவின் மேற்குழல் அதிகமாற்றமின்றி முதிரியின் இதயமாக மாறிவிடும். கூட்டுப்புழு பருவம் முழுதும் இதயம் துடித்துக் கொண்டே இருக்கும். மார்மோனீலாவில் இதயத்தில்கூட லார்வல் செல்கள் அழிந்து சிதறியிருக்கும். திசு ஆக்க செல்களிலிருந்து இதயத்தின் பெரும்பகுதி உருவாகும்.

(9) நடு நரம்புமண்டல வளர்ச்சி : லார்வல் நரம்பணுத்திரள் மாறி நீள் இணைப்பு நரம்பின் (Connective) சுருங்கிச் செறிவதால் முதிரியின் செறிந்த கீழ் நரம்புவடச் சங்கிலியாகும். சிலர் நரம்பணுக்களின் சிதைவையும், நரம்பாக்கச் செல்களிலிருந்து (Neuroblasts) நரம்பணுக்களின் உருவாக்கத்தையும் விளக்குகிறார்கள் (Bauer, 1904 and Tiegs, 1922). ஆனால் இம்மாறுதல்கள் சரிவரத் தெரியவில்லை.

(10) தசைத் தொகுதியின் வளர்ச்சி : இத் தொகுதிகளின் மாற்றம் பல பூச்சிகளில் பலவகையாக உருமாற்றத்தில் நிகழ்கிறது. பொதுவாக 5 வகையாக இத்தொகுதி முதிரிகளில் மாறலாம் (a) சில லார்வல் தசைகள் அப்படியே முதிரிக்குச் செல்லும். (b) சில தசைகள் திசு அழிவின்றியே (Histolysis) புதிப்பிக்கப்பட்டு முதிரித் தசைகளாகும். (c) சில லார்வல் தசைகள் புதிய தசை உருவாக்கமின்றியே அழிந்தே போகும். (d) சில தசைகள் அழிந்து வேறு புதிய தசைகள் தோன்றும் (e) முதிரிகளுக்கு மட்டுமே உரிய சில தசைகள் கூட்டுப்புழு நிலையில் புதிதாக உருவாகும். லார்வல்தசை நார்களைச் சுற்றியோ, உள்ளேயோ உள்ள முதிரி உட்கருவிலிருந்து புதிய தசைகள் உருவாகும் (எ. கா: சில கொலியாப்டிரன்கள்) அல்லது சில லார்வல் தசை நார்களுக்கு வெளியிலுள்ள தசை ஆக்க செல்களிலிருந்தோ (Myoblast) புதிய முதிரித்தசை உருவாகும். (எ.கா: மார்மோனிலா, சைக்ளோரே.·.பா) கேலி.·.போராவில் முதிரித் தசைகள், சிதறியிருக்கும் தசை ஆக்க செல்கள் வளர்ந்து சேர்ந்து முதல் முதலாக கூட்டுப்புழு நிலையில் உருவாகும். அல்லது லார்வல் தசைகளின் மறு ஆக்கத்தினால் (Reconstruction) முதிரித் தசைகள் தோன்றும். லார்வல் தசைகள் சிதைந்து ஒரு தொகுதியாகி, அதோடு பிற தசையாக்கச் செல்கள் (myoblasts) சேர்ந்து புதிய முதிரித் தசைகள் தோன்றும்.

பின் உருமாற்ற வளர்ச்சி (Post-metamorphic Development) : பொதுவாக இறக்கையிகளின் முதிரி (Pterygote) உரு மாற்றத்தின் பின் தோலுரிப்பதில்லை என்றாலும், கூட்டை விட்டு வெளியேறிய பிறகு சில வளர்ச்சி மாற்றங்கள் அடைகிறது. நிறமாற்றமும், கடினத் தன்மையும் குயூட்டிகிளில் ஏற்படுகிறது. பொதுவாகப் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் சில நாட்கள் கழித்தே இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் அதன் துணை உறுப்புகளும் முழுவளர்ச்சியடைந்து, செயல்படும் நிலைக்கு வருகின்றன. சில பூச்சிகளில் இன முதிர்ச்சிக்குப் பின் பல இன மாற்ற வெளித் தோற்றம் உண்டாகும். ஐசாப்டிரன்களில் இறக்கைகள் உதிர்ந்து, அண்டச் சுரப்பிகள் அதிக வளர்ச்சி அடையும். சில ஹிப்போபாஸ்கிடேயிலும் (Hippo Boscidae), சோராப்டிராவிலும் (Zoraptera), ஃபார்மிசிடேயிலும் (Formicidae), இறக்கைகள் உதிர்ந்து, அதனால் பறக்கும் மாற்றலையும் இழந்து மார்புத் தசைகள் சிதையும். அதே போல ஏஃபிடிடேக்களிலும், க்யூலிசிடேக்களிலும் (Aphididae and Culicidae) பறக்கும் ஆற்றலை இழந்தவுடனே மார்புத் தசைகள் சிதைவுறும். துங்கா பெனிட்ரன்ஸ் (Tunga Penetrans) என்ற ஈயிலும், சில காக்காய்டியாவிலும், இராணி எறும்பு, எறும்பு ஈசல் தின்னும் டிப்டீரன்களிலும், கொலியாப்டிரன்களிலும் அண்டச் சுரப்பிகள் அல்லது குடல் விரிவாகும், வயிறு அகலும் (Physogastry). ஆஸ்க்கோடிப்டீரனின் பெண் (Ascodipteron) அதிகமான மாறுதலை முதிரி நிலையில் பெறுகிறது. தன் விருந்தோம்பியான வௌவாலின் உடலின் தன் வாயுறுப்புகளினால் ஏற்படுத்தும் புண்ணுள் தன்னை அழுத்திக்கொண்டதும் இறக்கைகளும் கால்களும் உதிர்ந்து விடும். ஒரு வயிற்றுத் தோலின் மடிப்பு உடலைச் சுற்றி வளரும். எனவே விருந்தோம்பியின் உடலிலிருந்து நீட்டிக்கொண்டிருப்பது ஒரு சிறிய குடுவை வடிவ புடைப்பே. இதில் சுவாசத்துளைகளும், மலவாயும், இனத்துளையும் மட்டுமே இருக்கும்.

பின் கருவளர்ச்சியின் செயலியல்

(Physiology of post embryonic development)

இதில் முக்கிய நிகழ்ச்சிகள் இரண்டு. ஒன்று வளர்ச்சி, உருமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும். ஹார்மோனின் செயல், இரண்டாவதாக இடை வளர்ச்சித்தடை (Diapause) என்பது.

உருமாற்றத்தில் ஹார்மோனின் செயல் : உடலின் முன் பகுதியிலுள்ள நாளமில் சுரப்பிகளின் சுரப்பினால் பின் கருவளர்ச்சி

கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கருவளர்ச்சி நிலைகளின் மீதும், இசு வளர்ச்சி வேறுபாடுகளின்மீதும் ஹார்மோனின் கட்டுப்பாடு ஏறக்குறைய குறை உருமாற்றப் பூச்சிகளில் அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறது. வளர்ச்சியும், தோலுரித்தலும் லார்வா-விலும், நிம்ஃபிலும், இவற்றின் பியூப்பா உருமாற்றமும் வளர்ச்சி வேறுபடுத்து (Growth and differentiation hormone) ஹார்மோனில் ஏற்படுகிறது. மூளையின் நரம்பு சுரப்பு செல்களின் (Neuro secretory cells) தூண்டுதலால், முன் மார்புக்கண்ட சுரப்பியைத் தூண்டி இந்த ஹார்மோனைச் சுரக்கிறது. கார்ப்பொரா அலேட்டாவின் சுரப்புகளும் தேவைப்படுகின்றன. ஆனால் இதன் சுரப்பு ஹார்மோன் ஆரம்பத்திலேயே ஏற்படுவதால் முதிரியின் பண்புகள் அடங்கிய நிலையில் இருந்து லார்வல், நிம்ஃபல் வளர் நிலைகள் மெதுவாக வளர்கின்றன. பின்னரே கடைசி நிம்ஃபல் அல்லது லார்வல் வளர்நிலையின்போது கார்பொரா அலேட்டாவின் இந்த 'இளம் ஹார்மோ'னின் (Juvenile hormone) சுரப்பு சிறிது நேரம் தடைபடுகிறது. எனவே 'வளர்ச்சி வேறு-படுத்து' ஹார்மோனின் தூண்டுதலால் லார்வாவின் வளர்ச்சி முதிரியின் வளர்ச்சியை நோக்கி நெறிப்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றை ஆராய்ச்சி வழி மெய்ப்பித்திருக்கிறார்கள். இதிலிருந்து 'கார்பொரா அலேட்டா'வின் ஹார்மோன் முதிரியின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தி, இளம் நிலையிலுள்ள கருக்களின் தோலுரித்தல், வேகமான வளர்ச்சி முதலியவற்றைத் தடுத்து மெதுவாக வழக்கமான படிப்படி வளர்ச்சியில் ஈடுபடுத்துகின்றது என்பது தெளிவாகிறது. எனவேதான் லார்வா உருமாற வேண்டிய பொழுது. இச்சுரப்பு சிறிது நேரம் நின்றுவிடுகிற போது 'வளர்ச்சி வேறுபடுத்து' ஹார்மோனின் தூண்டுதலால் உருமாற்றம் ஏற்பட்டு முதிரியின் பண்புகள் உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ரோட்னியசில் இளம் நிம்ஃப்களின் கார்ப்பொரா அலேட்டாவை முதிர்ந்த நிம்ஃப்களில் மாற்றி வைத்தால் இரண்டு மூன்று தோலுரித்தல் அதிகமாக நிகழ்வதோடு முதிரிப்பண்புகள் வளராமல் அடங்கிவிடும். அதோடு முதிர்ந்த ப்ளோ ஈயின் (Blow fly), லார்வாவின் முதிரிக்கால் தட்டுகள் லார்வல் இரத்தத்தில் வைத்து வளர்வதால் மாறு பாடின்றி இருக்கும். ஆனால் பியூப்பல் இரத்தத்தில் வைத்து வளர்த்தால் உடனே விரிந்து வளர்கின்றன.

ஊடு வளர்ச்சித் தடை : (Diapause) : பல பூச்சிகளில் நல்ல சூழ்நிலையில் வளர்ச்சி தொடர்வதும் (favourable environment), தேவையற்ற உணவு பற்றாக்குறை, குறைந்த வெப்பம் போன்ற

சூழ்நிலை (unfavourable conditions like low temperature, food deficiency) ஏற்பட்டால் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு நல்ல நிலைமாறும் பொழுது பழையபடி வளர்ச்சி தொடர்வதும் இயற்கை. ஆனால் பூச்சிகளில் வேறொருவகை வளர்ச்சித் தடை ஏற்படுகிறது. குறிப்பிட்ட, சில வெளித்தூண்டுதலால், தேவையான சூழ்நிலை இருந்தபோதிலும் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. இதைத்தான் 'ஊடு வளர்ச்சித்தடை' (Diapause) என்பர். இது சில வாரங்கள் மட்டுமே இருக்கலாம், அல்லது பல ஆண்டுகள் இருக்கலாம். பிறகு தடை நீங்கியதும் வளர்ச்சி வழக்கப்படி தொடரும்.

இத்தடை வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில்-தான் ஏற்படும். ஒவ்வொரு பூச்சியினத்திலும் ஏற்படும். இது முட்டைப் பருவத்திலோ, வளர்நிலைகளிலோ, முதிரி வளர்ச்சி களிலோ, முதிரி பூச்சியிலோ ஏற்படலாம். சில இனங்களில் ஒவ்வொரு தலைமுறை தோறும் இத்தடை ஏற்படும். பிறவற்றில் தலைமுறைகளில் ஒழுங்கற்று இடை இடையே ஏற்படும். சில லெப்பிடாப்டிரன்களில் ஒரு சிறப்பினத்தில் பல கிளைகளிலுமே தடை வெவ்வேறு நிலைகளில் ஏற்படுகிறது. (எ.கா : பாம்பிக்ஸ் மோரி). தடை ஏற்படுத்தும் வெளித்தூண்டுதல்களும் இனந் தோறும் வேறுபடும். வேண்டாத உணவு, வறட்சி, ஒளிவேறுபாடு, குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை முதலியவை காரணங்களாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் தூண்டுதல், வளர்ச்சித் தடை ஏற்படுவதற்கு மிகவும் முன்னதாகவே ஏற்படுவதால் (எடுத்துக்காட்டாக தாயின் வழி கூடத் தூண்டுதல் ஏற் படுவதுண்டு) இத்தடை தானே நிகழ்வதாக முதலில் கருதப் பட்டது. எடுத்துக்காட்டாக மெலனோப்ளஸ் (Melanoplus) முட்டையில் வளர்ச்சித்தடை ஏற்படுகின்றபோது வழக்கமாக தேவைப்படும் பிராணவாயுவில் கால்பங்குதான் தேவைப்படு கிறது. 'சைட்டோக்ரோம்' (cytochrome) என்ற செல் நிறப் பொருளின் செயலியல் வளர்ச்சித் தடையின்போது பாதிக்கப்படு வதால் இவ்வகை வளர்சிதை மாற்றத்தடை ஏற்படுவதாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். எடுத்துக் காட்டாக ப்ளேட்டி சேமியாவின் பியூப்பாவில் (Platy samia) வளர்ச்சித் தடையின்போது சைட்டோக்ரோம் 'சி' (Cytochrome 'C') இருப்பதில்லை.

இவ்வளர்ச்சித் தடை பல காரணங்களால் நீங்கி வளர்ச்சி தொடரும். கீழான வெப்ப நிலை மாற்றம் பொதுவாக இத் தடையை நீக்கும் தூண்டுதலாகிறது. இடித்தல், ஒளி மாற்றம், சுரப்பதன் மாற்றம் முதலியவையும் தூண்டுதலாகின்றன. இவை இனத்துக்கு இனம் வேறுபடும். பின்கரு வளர்ச்சியில் ஏற்படும் ஊடுவளர்ச்சித்தடை பொதுவாக, 'வளர்ச்சி ஹார்மோன்' (Growth hormone) இன்மையால் ஏற்படலாம். ப்ளேட்டிசேமியாவில் வளர்ச்சித்தடை உறைய வைப்பதால் (Chillng) நீங்குகிறது. இது மூளையைத் தூண்டி முன் மார்புக் கண்ட சுரப்பிகளை சுரக்கச் செய்து வளர்ச்சியைத் தொடர வைக்கிறது.

நூல் பட்டியல்

(Bibliography)

1. A Text book of Entomology by A.D. Imms.

2. Insect Physiology by Wigglesworth.

3. Cambridge History on Natural science (Volume o Insecta).

4. Invertebrata by Borradaile.

5. A Text book of Zoology Vol III by Adam sedgewick.

6. Physiology of Behaviour by Dethier (New Biological Series).

7. Silk worm and its Culture by S.N. Chowthury.

8. Economic Entomology for S. India by T.V. Ramaknishna Ayyar.

9. Entomology in India by Various authors. Published by the Entomological Society in India.

10. A Guide to the Control of Pests by K.R. Nagarajan.

கலைச் சொற்கள்

(ஆங்கிலம்--தமிழ்)

A

Abdominal muscles — வயிற்றுத்தசைகள்
Abortive embryos — சிதைந்த கருக்கள்
Accessary antennary Axon — துணை தொடர்பு நரம்பு அச்சு
Accessary Glands — துணை இனச் சுரப்பிகள்
Accessary Genital armature — இணை-வெளி இனக் கருவி
Accessary heart — துணை இதயம்
Accessary tympanum — துணை செவிப் பறை
Acidophil — அமிலத் தன்மையுடைய
Acone eyes — கூம்பற்ற கண்கள்
Acquired behavious patterns — நடக்கும் பழக்க முறையை பெற்ற பண்புப் பழக்கம்
Acrotergite — முன் மேல் தகடு
Acrotrophic type — முனை ஊட்ட வகை
Activation - centre — செயல் படுத்தும் மையம்
Adaptations — தகவமைவு
Adenotrophic Viviparity — இரட்டை ஊட்ட வளர்ச்சி
Adhesive body — ஒட்டும் உறுப்பு
Adult Venation — முதிரியின் நரம்பமைப்பு
Adventitious sheath of cells — வேற்றுவகை செல் உறை
Aedeagus — புணர்ச்சி உறுப்பு
Aerial dance — காற்று வெளி நடனம்
Aeroscopic plate — காற்று கொள் தட்டு
Affinities — ஒப்புமைப் பண்புகள்
Agent — சீருக்கி
Akinesis — செயலற்ற நிலை
Allometric growth — வேற்று வளர்ச்சி
Alternation of generations — தலை முறை மாற்றம்
Alveolar tissue — குழிப்பைத் திசு

Amphipneustic — இரு துளை சுவாசத் தொகுதி
Amphitoxy — இருபாலின கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சி
Amplexi form — வளைமுறை
Anal angle — மலக் கோணம்
Anal area — மலப் பரப்பு
An marginal — மல ஓரம்
Analogous — உறுப்பொத்தவை
Anamor phosis — உரு ஏற்றம்
Anatomical basis — அடிப் படை அமைப்புத் தளம்
Anchoring filaments — நங்கூர இழைகள்
Anisotrophic — கறுத்த பகுதி
Angular Separation — கோண பிரிவு
Antennae — உணர் நீட்சிகள்
Antennal glands — (தலை) உணர் கொம்புச் சுரப்பிகள்
Antennary nerves — (தலை) உணர்கொம்பு நரம்புகள்
Antennary segment — (தலை) உணர் கொம்புக் கண்டம்
Anterior aorta — முன் பெருந்தமனி
Anterior dorsal commissure — முன் மேல் சுற்று நரம்பு
Anterior margin — முன் ஓரம்
Anterro ventral side — முன் கீழ்ப் பகுதி
Aorta — பெருந்தமனி
Apical (or outer) margin — முனை ஓரம்
Apneustic forms — துளையற்ற வகைகள்
Apodous condition — கால்களின்மை
Appendages — வெளி உறுப்புகள்
Apposttion image formation — எதிர் உருவ அமைப்பு
Aptergota — இறக்கையற்றவை
Apterous — இறக்கையற்ற
Aquatic insects — நீர் வாழ் பூச்சிகள்
Arrhenotoky — ஆண் கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சி
Arthropod — இணைக்காலிகள்
Articulated sensory hairs — இணைப்புடைய உணர்ச்சி மயிர்கள்
Ascending Assouation Axon — ஏறு தொடர்பு நரம்பு அச்சு
Association Neurones — தொடர்பு நரம்பணுக்கள்
Athro cytosis — இரத்தத்தில் உள்ள கொலாய்டல் பொருட்களை மட்டும் பிரிப்பவை

Attractant glands — கவர்ச்சிச் சுரப்பிகள்
Atypical eyes — மாறுபட்ட கண்கள்
Auto-tony — தன் வெட்டுநிலை
Axial fibre — அச்சு நாரிழை
Axial Rhabdom — அச்சுப் படிகக் கோல்
Axon — அச்சு இழைகள்
Axo plasm — நரம்பச்சுப் பொருள்

B

Balloon — காற்று மிதவை
Bands — பட்டைகள்
Basal articuation — அடி இணைப்பு
Basal transverse trachea — குறுக்கு அடி சுவாசக் குழல்
Basement membrane — அடிச் சவ்வு
Basophil cells — காரத்தன்மையுடையசெல்கள்
Biconvex — இருகுவி
Biochemistry — உயிர் வேதியல்
Biological reasons — உயிரியல் காரணங்கள்
Bipolar Neurones — இரு கிளை நரம்பணுக்கள்
Bilobed follicles — இரட்டை மடலுடைய குழிக் காய்கள்
Bilobed ganglion — இரட்டைக் கோண நரம் பணுத்திரள்
Bipolar orgin — இரு முனைத் தோற்றம்
Bladder — விரிபை
Blasto derm — கருக்கோள் படலம்
Blas to kinesis — கருக்கோள் இயக்கம்
Blastoporal lip — கருக்கோள் வாய்
Blind diverticula — மூடிய விரல் நீட்சிகள்
Blind tube — மூடிய குழல்
Blood lacunae — இரத்தம் நிறைந்த குழிகள்
Blood sinuses — இரத்த வெளிகள்
Body cavity — உடற் குழி
Bracheal basket — செவுள் கூடை
Brachy pterous — சிறிய இறக்கைகள் உடையன
Bristles — முள் மயிர்கள்
Bristle tails — முள் மயிர் வாலிகள்

Brood Canal — கருவளர்ச்சிக் குழல்
Brood of larvae — லார்வாத் தொகுப்பு
Bulla — (தோலின்) உள்மடிப்பு
Buoyancey — மிதக்கும் ஆற்றல்

C

Caecae — கல்லீரல் குறும்பைகள்
Caecal diverticula — குறும்பைக் குழல்கள்
Caecum — குறும்பை
Calyciform cells — குடுவை செல்கள்
Cap cell — முடி செல்
Capillary tube — நுண் குழல்
Capsule — பொதியுறை
Cardioblasts — இதய மூன் செல்கள்
Casein — கேசின்
Castration — இனச் செல் சிதைவு
Catalysts — செயல் ஊக்கிகள்
Caudal sympathetic — வால் பிரிவு நரம்புப் பகுதி
Causation — தூண்டு காரணம்
Cell body — செல் பகுதி
Central body — நடு உறுப்பு
Central Nervous system — நடுநரம்புமண்டலம்
Centralization — மையப் படுத்தப் படுதல்
Central Sinus — நடுப்பெருவெளி
Cephalic arteries — தலைத் தமனிகள்
Cephalic glands — தலைச் சுரப்பிகள்
Cephalopods — தலைக்காலிகள்
Cerci — மலக் கொம்புகள்
Cerebral ganglion — பெரு மூளை நரம்பணுத் திரள்
Cervical muscles — கழுத்துத் தசைகள்
Cervix — கழுத்து
Change of form — உருவமாற்றம்
Chemo-receptors — வேதிய உணர்ச்சிப் பெறுனிகள்
Chemotaxis — நுகர்ச்சிச் சார்பியக்கம்
Chilling — உறைய வைத்தல்

Chlorophil	— பச்சையம்
Chromatin	— நிறப் பொருள்
Chromosomes	— நிற நாண்கள்
Chromosomes with genes	— மரபுத்துகள்களை உடைய நிற நாண்கள்
Cilia	— நுண் இழை
Claspers	— அணைப்புறுப்புக்கள் (தழுவிகள்)
Class Insect	— பூச்சி வகுப்பு
Clavate	— தடி உணர் கொம்பு
Clothing hairs	— போர்த்தும் மயிர்கள்
Clothing or Coagulation of Blood	— இரத்த உறை
Clypeus	— முன் தகடு
Cocoon cutters	— கூடு வெட்டிகள்
Coeloconica Sensilla	— குழிக் கூம்பு உணரிகள்
Coelomic Cavities	— உடற் குழிகள்
Coelomic-ducts	— உடற் குழி நாளங்கள்
Coelomic Sac	— உடற் குழிப்பை
Collaterals	— பக்கக் கிளைகள்
Colleterial glands	— இணை-துணை இனச் சுரப்பிகள்
Colony	— சேரி (சமூகம்)
Commissure	— சுற்று நரம்பு
Companiform Sensilla	— உள் கூட்டுப் பெறுனிகள்
Compound eyes	— கூட்டுக் கண்கள்
Compound glands	— கூட்டுச் சுரப்பி
Concave Nervure	— குவிநரம்பு
Concentrated mineral acids	— செறிந்த உலோக அமிலங்கள்
Condensation	— படிதல்
Condyle	— இணைப்புப் புடைப்பு
Connective tissue	— இணைப்புத்திசு
Constriction	— குறுக்கம்
Convex Nervure	— குவிநரம்பு
Co-ordination	— சீரான செயல்முறை
Copulatory aperture	— புணர்ச்சித்துளை
Copulatory organ	— புணர்ச்சி உறுப்பு
Cornea	— விழி வெண்திரை

Corneagen layer — விழி வெண்திரை செல் படலம்
Corpora pedunculata — இணைப்புக் காம்புகள்
Corrosive — அரித்துக் கரைக்கும் (பண்பு)
Cortex — வெளிப்படலம்
Coxite — காலடிக்கண்டம்
Cranial flexor — தலைச்சட்டக வளைவுத்தசை
Crop — இரைவைப்பை
Cross fertilization — மாற்றுக் கருவுறுதல்
Cross-linking — குறுக்கு இணைப்புகள்
Cryptonephridial condition or cryptonephry — மறை சிறுநீரகக்குழல்நிலை
Cryptic colour pattern — பாதுகாக்கும்படியான வண்ணம்
Crystalline cone cells — படிகக் கூம்புச் செல்கள்
Cubitus vein — இறக்கை நரம்பு (C).

D

Darkening — கறுத்தல்
Decomposed state — பிரிந்தநிலை
Defensive — எதிர்க்கும்
Dermal rceeptors — தோல் பெறுனிகள்
Dermatoblast — தோற் செல்படலம்
Deuto cerebrum — மேற்பெருமூளை
Determination of the egg — முட்டையின் பகுதி ஆக்கம்
Dialator muscle — விரியும் தசை
Diapause — ஊடு வளர்ச்சித்தடை
Diaphragm — தடுப்பு
Diastole — இதயவிரிதல்
Differentiation centre — வேறுபடுத்தும் மையம்
Diffusion — ஊடுபரவல் நிலைத்த அளவு
Diffusion Constant — ஊடுபரவலின்
Digestive system — செரிமானத் தொகுப்பு
Dimorphism — இரட்டை உரு அமைப்பு
Diploid — இரட்டை நிற நாண்கள்
Discoidal cell — தட்டுசெல்
Displacement receptors — துகள் விலக்கல் உணரிகள்

Distal cells — முனைச் செல்கள்
Diurnal Insects — பகலுண்ணும் பூச்சிகள்
Diverticula — விரல் நீட்சிகள்
Division of labour — செயல் பங்கீடு
Domes — 'முடி'கள்
Dorsal abductor — மேல் இழுத்தல் தசை
Dorsal ampulla — மேல் உருள்பை
Dorsal aorta — முன் தமனி
Dorsal basal muscle — மேல்-அடித் தசை
Dorsal closure — (கருவின்) மேல் மூடுதல்
Dorsal Diaphragm — மேல் தடுப்பு
Dorsal vessel — மேற் குழல்
Dorso-median region — மூளையின் மேல் நடுப்பகுதி
Dorsal pericardial nephocytic group — இதய சூழ் நெஃப்போசைட் தொகுதி
Dorsal sinus — மேற் பெருவெளி
Dorsal ganglionic centre — மேற்புற நரம்பணுத் தொகுதி
Drums — பறைச் சவ்வுகள்
Duct — நாளம்

E

Ecdysan — தோலுரித்தான்
Ecdysial cleavage line — தோலுரிக்கும் பிளவுக் கோடு
Ecdysial membrane — தோலுரிக்கும் சவ்வு
Ecdysial tube — தோலுரித்தல் குழல்
Echoparasites — வெளி ஒட்டுண்ணிகள்
Eclosion — பொரிதல்
Ectognathi — வெளிவாயுறுப்பிகள்
Ectoderm — புறப்படை
Ectognathus mouth parts — தலையின் வெளிப் புறமாக நீண்டிருக்கும் வாயுறுப்புகள்
Ectohormone — வெளி ஹார்மோன்
Effectors — செய்விகள்
Efferent duct — வெளியேற்றுக்குழல்
Egg burster — முட்டை உடைப்பான்.
Egg calyx — அண்ட சேமிப்புப்பை
Ejaculatory duct — பீச்சு நாளம்

Elctron dense granules	— மின் அணு நிறைந்த மணித் துகள்கள்
Embryo logy	— கருவளர்ச்சி இயல்
Embryonic counter parts	— சரியான ஆரம்ப வளர்ச்சி உறுப்புகள்
Embryonic membranes	— கரு உறைகள்
End-knob	— முனைத்தடிப்பு
Endo crine glands	— நாளமில் சுரப்பிகள்
Endoparasites	— உள் ஒட்டுண்ணிகள்
Endopodite	— உட்பாதப்பகுதி
Endopolyploid nucleus	— நிற நாண்களின் எண்ணிக்கை உடைய உட்கரு
Endopterygota	— உள் இறக்கையி
Endoskeleton	— மார்பு உள் சட்டகம்
Endotrachea	— உள் சுவாசப் படலம்
Enterie epithelium	— குடல் புறத் திசு
Entognathi	— உள் வாயுறுப்பிகள்
Entognathous mouth-parts	— தலையுள் புதைந்திருக்கும் வாயுறுப்புகள்
Envelope cell	— சூழ்செல்
Enzymes	— செரி நொதிகள்
Epicuticle	— மேல் கியூட்டிகிள்
Epidermis	— மேல் தோல்
Epithelial invaginations	— புறத்திசு உட்குழிவுகள்
Epithelium	— புறத் திசு
Eucone eye	— மெய்க் கூம்புக்கண்
Evagination	— பை போன்று நீளுதல்
Evaporation	— ஆவியாதல்
Eversible sacs	— நீளக்கூடியபைகள்
Exarate type	— வெளி உறுப்பிகள்
Excretory duct	— கழிவு நாளம்
Excretory organs	— கழிவு உறுப்புகள்
Excurrent ostia	— வெளியேற்று இதயத் துளைகள்

Exochorion — கருவெளி உறை
Exocone eyes — வெளிக் கூம்புக் கண்கள்
Exocrineglands — நாளச்சுரப்பி
Exopterygota — வெளி இறக்கையி
External chiasma — வெளி நரம்பு மாற்று
External Medullary mass — வெளி நடுத் தொகுதி
External stimuli — வெளித் தூண்டுதல்கள்
Exterocepters — வெளி உணர்விகள்
Extra-cellular fluid — செல் வெளித்திரவம்
Extractable protein — வடித்தெடுக்கக் கூடிய புரதம்
Extrinsic labial Muscle — கீழுதட்டு வெளித் தசைகள்
Exuviae — உரிதோல் (வெளிக்கூடு)

F

Facet — முகப்பிளவு, பகுதி
Fast nerves — வேக நரம்புகள்
Fat body — கொழுப்புறுப்பு
Fecundation canal — விந்துமாற்று நாளம்
Felt chamber — நாரிழை அறை
Femur — தொடைக் கண்டம்
Fenestrae — வெண் புள்ளிகள்
Fibrillar binding tissue — இணைப்புத் திசுக்கற்றை
Filament plate — இழைத் தகடு
Filamentous — இழைகளாக
File — உளி
Filiform — இழை வடிவு
First anterior extensor — முதல்-முன் நீட்டல் தசை
Flanges — படர்ந்த மடல்கள்
Flexor — வளைத்தல் தசை
Foctal placenta — கருத்திண்டு
Folded membrane — மடிப்புச் சவ்வு
Follicles — விந்து குழிக் காய்ப் பைகள்
Follicular cells — குழிக்காய் செல்கள்
Formative cell — தோற்ற உயிரணு
Fossil — உறைபொருள் (பூச்சிப்படிவு)
Friction — உராய்வு
Frontal gland — முன்தலைச் சுரப்பி

Fructose — பழச் சர்க்கரை
Fusion — முழுதும் ஒன்றுதல்

G

Galls — முடிச்சுகள்
Ganglionic centres — நரம்பணுத்திரள் தொகுப்பு
Ganglionic layer or plate — நரம்பணுத்திரள் படலம் அல்லது தட்டு
Gastral groove — இரைப்பைக் குழல்
Gastrulation — இருபடை கருக்கோளாக்கம்
Genital cavity — இனவெளி
Genital chamber of the female — பெண் இனப்பை
Genitalia — இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகள்
Genus — பொது இனம்
Geotaxis — புவியீர்ப்பு முனைப்பழக்கம்
Germ band — கருப்பட்டை
Germ layer theory — மூலப்படலக் கோட்பாடு
Germarium — இனச்செல் தாயகம்;
Geniculate — மடிப்பு உணர்கொம்புகள்
Gills — செவுள்கள்
Gill-tufts — செவுள் கற்றைகள்
Gizzard — அரைவைப்பை
Glandula Epithelium — சுரப்பி புறத்திசு
Globuli — சிறு கோளங்கள்
Glucose — மாவுச் சர்க்கரை
Goblet cells — குடுவை செல்கள்
Granules — மணித்துகள்கள்
Gregaria — தொகுதியாக இருப்பது
Grooves — வரிப் பள்ளங்கள்
Grouping of like units — ஒரே செயலுள்ளவற்றின் செறிவு

Gryllotalpa	— பிள்ளைப்பூச்சி
Gustatory receptors	— சுவை உணரிகள்

H

Haemocle	— இரத்த உடற்குழி
Haemococlous Vivparity	— இரத்த உடற்குழி குட்டி போடுதல்
Haemolymph	— இரத்த நிணநீர்
Haemocytes	— இரத்த செல்கள்
Hair patches	— மயிர்த்திட்டுகள்
Hair plates	— மயிர்த்தட்டுகள்
Halters	— தாங்கிகள்
Hamulus	— வளை முன் கருவி
Haploid	— ஒற்றை நிற நாண்
Hatching spines	— பொரிக்கும் முட்டைகள்
Hardening	— கடினமடைதல்
Head capsule	— தலைக்கூடு
Heart	— இதயம்
Helix	— சுருள்
Hemipneustic forms	— முழுத் துளைவகைகள்
Hereditary characters	— மரபு வழிப்பண்புகள்
Hermaphrditism	— இருபாலித் தன்மை
Heterogonic growth	— பல்வகை வளர்ச்சி
Hibernation	— குளிர்கால உறக்கம்
Highly organised insects	— மேல்மட்டத்திலுள்ள பூச்சிகள்
Hind-femur	— பின் தொடைக்கண்டம்
Hind Intestine	— பின்குடல்
Hissing	— சீறல்
Histo Chemistry	— வேதிய அமைப்பு
Histo genesis	— திசு ஆக்கம்
Holometa bolous insect	— முழு உருமாற்றமுடைய பூச்சிகள்
Holpneustic forms	— முழுத் துளைவகைகள்
Homogenous	— ஒரே அமைப்பு
Homologues	— இடமொத்தவை
Honey bearers;	— தேன் தூக்கிகள்

Hovering flight — நிலைப் பறத்தல்
Hydropyle — நீர்த்துளை
Hydrolysis — நீர்பிரி செயல்
Hygrotaxis — ஈரச் சார்பியக்கம்
Hypnosis — மயக்கநிலை
Hypermetamorphosis — நீள் உருமாற்றம்
Hypocerebral ganglion — தலைக்கீழ் நரம்பணுத்திரள்
Hypodermal cornegean cells — கீழ்விழி வெண்திரை செல்கள்
Hypodermal pockets — உட்தோல் பை மடிப்புகள்
Hypodermis — உட்தோல்
Hypopharynx with large superlinguae — அகன்ற மேல்நாக்குடைய கீழ் ஃபேரின்ஸ்
Hypopneustic forms — குறைத்துளைப் பூச்சிகள்
Humeral angle — கைக்கோணம்
Humidity receptors — (ஆவிச் செறிவு) ஈரப்பதன் உணரிகள்

I

Imaginal bud — முதிரி மொட்டு
Imaginal disc — முதிரித் தட்டு
Imaginal masculature — முதிர்நிலை தசைஅமைப்பு
Imagines — முதிரிகள்
Immersed type germ-band — மூழ்கிய தோற்றமுடைய மூலப்படலம்
Impermeable — ஊடுறுவலற்ற
Implicate type — அடுக்குவகை
Indusium — கேடய உறை
Infolding — உள்மடிப்பு
Inhibition — உள்ளிழுத்தல்
Inhibitary action — உள்ளிழுப்புச் செயல்
Inorganic ions — கரிமமற்ற அயனிகள்
Instars — வளர்நிலைகள்
Insulation — காப்புறை
Intracellular globular ducteoles — உட்செல் குடுவைகள்
Integuement — தோல்

Internal chiasma — உள் நரம்பு மாற்று
Inter calary Segment — இடைக்கண்டம்
Inter mediate organ — இடை உறுப்பு
Internal medullary mass — உள் நடுத்தொகுதி
Internal strain — உள் இறுக்கம்
Interoceptors — உள் உணர்விகள்
Intersegmental membrane — இடைக்கண்ட சவ்வுகள்
Inter sexual characters — இனத்திடைப்பண்பு
Inter sternites — இடைக் கீழ் சிறு தகடுகள்
Inter-tergites — இடை மேல் சிறுதகடுகள்
Intima — உட்படலம்
Intra cellular-Secretion — செல்லுள் சுரப்பு
Intrinsic Leg Muscles — கால் உள்தசைகள்
Invagination — உட்குழிவு
Ionic Composition Control — அயனி அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துவது
Ionic Regulation — அயனிகள் சீராக்கம்
Iris — கிருஷ்ண படலம்
Irridescence — ஒளிரும் மாற்றம்
Isopotent — சம ஆற்றல்

J

Joints — மூட்டுகள்

K

Klinokinesis — சார்பற்ற சுற்று இயக்கம்

L

Labial glands — கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள்
Labial Segment — கீழுதட்டுக் கண்டம்
Labyrinth — கீழுதட்டுச் சுரப்பியிலுள்ள ஒரு புடை
Labro-frontal nerves — மேலுதட்டு முன் தலை நரம்புகள்

Lac glands — சாயச் சுரப்பிகள்
Lamellate organs — படர்ந்த இலைபோன்ற உறுப்புகள்
Latiral addominal Gills — பக்கவயிற்றுச் செவுள்கள்
Lateral incurrent Ostia — பக்க உள்நுழை ஆஸ்டியங்கள்
Lateral muscles — பக்கத்தசைகள்
Lateral Segmental blood-vessels — பக்கக்கண்டக் குழல்கள்
Lateral Stemmata — பக்க காம்பிகள்
Lens — கண்மணி
Leucocytes — வெள்ளை அணுக்கள்
Levator — நெம்புகோல்
Levator Muscles — நெம்பு தசைத்திரள்
Life cycle — வாழ்க்கைச் சுற்று
Ligament — நடு இணைப்பு இழை
Light producing organ — ஒளிதரும் உறுப்பு
Line of weakness — 'பிளவு வரி'
Lipoprotein — மென்மையான புரதம் (அல்லது) கொழுப்புப் புரதம்
Lobes — மடல்கள்
Locomotor appendages — இயக்க உறுப்புகள்
Long axis — நீள் இழைப்பகுதி
Longitudinal connective — இணைப்பு நரம்பு
Longitudinal Muscles — நீள்த் தசைகள்
Low-frequency impulse — தாழ்ந்த வேகமுடைய தூண்டு வினை
Lumen — சுரப்பிகளின் உள்ளிடம்

M

Magnified — அதிகப்படுத்தப்படுதல்
Main Peduncle — பொதுக்காம்பு
Mandibles — வெட்டும் தாடைகள்
Mandibular glands — துருவுதாடைச் சுரப்பிகள்
Mandibular Muscles — வெட்டும் தாடைதசைகள்
Maltose — தானியச் சர்க்கரை
Manubrium — வாய்த்தடிப்பு
Masticatory endite lobe — உணவரைக்கும் உள்மடல்
Maxillary glands — துருவுதாடைச் சுரப்பிகள்

Meancross-Sectional area — பொது குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு
Mechanical function — கருவிச்செயல்
Mechanism of Ecdysis — தோலுரிக்கும் செயல்
Modian Commissure — நடுச்சுற்று நரம்பு
Median cord — நடுவடம்
Median Inferior Anal appendage — நடுக்கீழ் மலவெளி உறுப்பு
Median wall of the coelomicsac — உடற்குழிப்பைகளின் நடுச் சுவர்
Medulla — நடுப்பகுதி
Meioses — செல் பிரிவினை
Melting point — உருகுவெப்பம்
Menotaxis — அமைப்புச் சார்பியக்கம்
Meroistic — ஊட்டவகை
Mesadenia — நடுப்படை உறுப்பு
Mesakon — நடுநரம்பச்சு
Mesenteron — நடுக்குடல்
Mesoblastic Somites — நடுப்படைக் கண்டங்கள்
Mesoderm — நடுப்படை
Mesodermal coelom sac walls — நடுப்படை உடற்குழிப் பைச் சுவர்
Mesothorax — இடைமார்புக் கண்டம்
Metabolic waste — சிதை மாற்றக் கழிவு
Metallic coloration — உலோக நிறம் உச்சநிலை அடைதல்
Metapneustic — பின் துளை சுவாசத்தொகுதி
Metathorax — கடைமார்புக் கண்டம்
Microscopic growths — நுண் வெளி வளர்ச்சிகள்
Microtrichea — நுண் முள் மயிர்கள்
Middorsal line — நடு மேல் கோடு
Midgut — நடுக் குழல்
Migration — நீண்ட நாள் பறத்தல்
Mimicking colouration — அனுசரண நிறமாற்றம்
Mirror — ஆடி அல்லது பிரதிபலிப்பான்
Mitochondria — ஆற்றல் நாண்கள்
Modifications — வேறுபாடுகள்
Modification of wings — இறக்கைகளின் மாற்றம்
Modulation — நீளத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்

Molar Surface — அரைக்கும் பரப்பு
Moniliform — மணிக்கோர்வை போன்றது
Mono-embryonic female — ஒரு கரு வளர்ச்சியினால் தோன்றும் பெண்
Mosaic egg — ஆக்கக் கூறுடை முட்டை
Motor centres — செயல் மையங்கள்
Motor nerves — செயல் நரம்புகள்
Moulting fluid — தோலுரிக்கும் திரவம்
Moulting and Metamorphosis — தோலுரித்தலும் உருமாற்றமும்
Movable hook — அசைவளை முள்
Muscles of flight — பறத்தல் தசைகள்
Mushroom bodies — காளான் உறுப்பு
Mycetome — நுண் உயிர் உறுப்புகள்
Mycropyle — அண்டத்துளைகள்
Myofibrillae — தசை நாரிழைகள்
Myogenic — தசை நார்கள்

N

Natural Embryo — இயல் கரு
Negative geotaxismovement — எதிர்புவிச் சார்பு இயக்கம்
Nephrocytes — சிறுநீர் உயிரணுக்கள்
Nerve centres — நரம்பு மையங்கள்
Nerve cord — நரம்புவடம்
Nervous impulses — நரம்பு உணர் அலைகள்
Nerve plexus — நரம்புப் பின்னல்
Nervures — குழலிட்ட நரம்புகள்
Neural groove — நரம்புப் பள்ளம்
Neural lamella — நரம்புச்சவ்வு
Neuro-haemal organ — நரம்பு இரத்த உறுப்பு
Neuration — நரம்பமைப்பு
Neurofibrils — நரம்பு நுண் நாரிழைக்கற்றை
Neurogenic pace-maker — நரம்பு சீர்செய் பகுதி
Neuroglia — நரம்பு இணைப்பு அணு
Neuro secretory cells of the Brain — மூளையின் நரம்பு சுரப்பு செல்கள்
Neutral Mucopoly saccharide — நடுநிலைப்பட்ட கோழைப் பல் கூட்டுச் சர்க்கரை

Nidi — சிறுசிறு தொகுப்பு
Nocturnal insects — இரவுண்ணும் பூச்சிகள்
Nodules — முடிச்சுக்கள்
Nodus — கணு நரம்பு
Non-medullated — உறையற்றவை
Nuptial dance — மண நாட்டியம்
Nutritive cells — ஊட்டச் செல்கள்
Nutritive glands — ஊட்டச் சுரப்பிகள்
Nutritional Status — ஊட்ட அளவு

O

Obligate thelytoky — ஆணற்றதால், பெண் கருவுறுதலற்ற இனப்பெருக்கம்
Obtect adecticous pupae — இணைப்புவகை வெளி உறுப்புகள்
Ocelli — தனிக் கண்கள்
Oesophageal sympathetic — முன் உணவுக்குழல் பரிவு நரம்புப் பகுதி
Olfactory lobes — நுகர்ச்சிக் கோளங்கள்
Oligo-Saccharidase — தனிச் சர்க்கரைக் கரைநொதி
Ontogeny — தனி வளர்ச்சி
Oocyte — அண்ட அணுத் தாய்ச் செல்
Oothecum — முட்டைக் கூடு
Operculum — முட்டையின் மூடி
Optic lobes — பார்வைக் கோளங்கள்
Optica-olfactory chiasma — பார்வை-நுகர்ச்சி நரம்பு மற்றது
Optic rod — விழிக் கோல்
Organic acids — கரிம அமிலங்கள்
Organs of equilibrium — சமன் செய் உறுப்புகள்
Oriental behaviour — முனைப்பட்ட பழக்கம்
Orvix — கழுத்து
Osmotic-pressure — சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம்

Ovarioles — கருநீள் பைகள் (அண்டக் குழல்கள்)
Oviposition attractants — முட்டையிடு ஈர்ப்பு மணம்
Ovipositor — முட்டையிடும் கருவி
Ovoviviparity — தாயுள் முட்டை வளர்ச்சி
Ovulation — அண்ட அணு இரக்கம்

P

Paedogenesis — இளம் பருவ இனப் பெருக்க முதிர்வு
Paired Origin — இரட்டைத் தோற்றுவாய்
Palmate — விசிறிவடிவம் (பனை இலை வடிவம்)
Panoistic type — ஊட்டச் செல் அற்றவகை
Papillae — உணர்ச்சி தடிப்புகள் (அரும்புகள்)
Paranota — பக்க நீட்சிகள்
Parictal layer — சுற்றுப்படலம்
Pars stridulans — ஒலி எழுப்பரம்
Parthenogenesis — கருவுறுதலற்ற இனப் பெருக்கம் (விந்தியைப் பற்ற வளர்ச்சி)
Patagia — பக்க மடல்கள்
Pectinate — அரம் போன்று
Pedicel — காம்பு
Penis — புணர்ச்சி உறுப்பு
Penis Vesicle — புணர்ச்சிப்பை
Perception of Sound — ஒலி அலைகளை உணர்தல்
Pericardial Sinus — இதயசூழ் பெருவெளி
Pericardial cells — இதயசூழ் செல்கள்
Pericardial diaphragm — இதய உறைத்தடுப்பு
Pericardial glands — இதய உறைச் சுரப்பிகள்
Perineural Sinus — நரம்பு சூழ் பெருவெளி
Peripodial cavities — சூழ்கால் குழி
Peristaltic movement — அலை அசைவு
Peritoneal sheath — விந்துச்சுரப்பி சவ்வு
Peritoneum — உள்உறுப்புச் சவ்வு

Peritracheal gland — சுவாசக்குழல் சுற்றுச்சுரப்பி
Petiolate — காம்பு
Phagocytic organ — திடப்பொருளுண்ணி உறுப்பு
Pharynx — தொண்டைக்குழி
Pharate adult — இடை முதிரி
Photogenic organ — இடை வளரி
Pharate instar — ஒளிரும் உறுப்புகள்
Phato-Receptors — ஒளிப்பெறுனிகள்
Photo-taxis — ஒளிச் சார்பியக்கம்
Phylogenetic — மூலத்தொகுப்பியல்
Physical Gills — பௌதிகச் செவுள்கள்
Physical Structure — பூத அமைப்பு
Physiology — செயலியல்
Physiological activity — செயலியல் நிகழ்ச்சி
Physiological colour change — செயலியல் கலர்மாற்றம்
Physiological state — உட்செயலியல்
Pigmented cells — துகள் செறிந்த செல்கள்
Pigmentation — நிறத்துகள் படிவு
Placenta — ஊட்டத்திண்டு
Plastron respiration — பூச்சு சுவாசம்
Plectrum — உராய் பகுதி
Pleural wing Process — பக்க இறக்கை நீட்சி
Pleuropodia — பக்கக் கால்கள்
Plug — அடைப்பான்
Plumose — தூவி உணர்கொம்பு
Plumose hair — தூவி மயிர்
Podical plates or paraprocts — கால்த் தகடுகள்
Podomeres — கால் கண்டங்கள்
Polar body — முனை நுண் உறுப்பு
Polar embryo — முனைக் கரு
Polembryony — பல கருவளர்ச்சி
Polyhedral masses — பல்கோணத் தொகுதிகள்
Poly Saccharidase — பல் சர்க்கரைக் கரை நொதி
Polytrophic type — பல ஊட்டசெல்வகை
Pore canals — துளைக் கால்வாய்கள்
Post-embryonic period — பின்கருப் பருவம்
Post-oesophageal Commissure — பின்-முன் உணவுக்குழல் சுற்று நரம்பு
Post-Retinal fibre — பின் விழித்திரை நார்

Postero lateral outgrowth — பின்புறப்பக்க வெளி வளர்ச்சி
Potential energy — இருப்பு ஆற்றல்
Pre-antennary — முன் தலை உணர்கொம்பு
Pre-gentital abdominal appendages — முன் இனப்பெருக்க துணை உறுப்புகள்
Pre-oral food cavity — முன் வாய் உணவுக்குழி
Previous conditioning — முன் பழக்கம்
Primary sense cells — முன் உணர்ச்சிச் செல்கள்
Primary Iris cells — துகள் செறிந்த செல்கள்
Primary wax layer — முன் மெழுகுப் படலம்
Primordial germ cell — இனச் செல்களின் மூலச் செல்கள்
Proctodaeum — பின் குழிவு
Progothus — முன் தாடையிகள்
Proleucocytes — முன் வெண் செல்கள்
Promotors — முன் அசைவு
Pronymph — முன் இளசு
Propneustic — முன் துளை சுவாசத்தொகுதி
Proprioceptors — உடலை சமன் செய் உறுப்புகள்
Propulsive force — உந்து விசை
Prostomium — வாய் முன் பகுதி
Prothorax — முன் மார்புக் கண்டம்
Proteins — புரதங்கள்
Proto cerebrum — முன்பெருமூளை
Pseudocone eyes — பொய்க் கூம்புக்கண்கள்
Pseudoculi — பொய் தனிக் கண்கள்
Pseudo-Placental Viviparity — தாய்-பொய் ஊட்டத்திசு குட்டிபோடுதல்
Pseudopodia — பொய்க் கால்கள்
Pterostigma — இறக்கை மூடி
Ptery goteplan — இறக்கையுடைய பூச்சி இனங்களின் அமைப்பு
Pulsatile vesicle — துடிக்கும் அறை

Pulses — துடிப்புகள்
Pulvilli — நகத்திடைத் திண்டுகள்
Pump — அடிக்குழல் அல்லது இரவைக் குழல்

Q

Quiescent stage — ஒடுக்க நிலை

R

Rabdom — படிகக் கோல்
Rabdomere — உள் பார்வை நுண்கோல்
Radiation — படர்தல்
Radius vein — ஆர நரம்பு
Reaction — எதிர் வினை
Receptaculum Seminis — விந்து கொள்பைகள்
Rectral Papillae — மலக்குடல் உணர்ச்சித் தடிப்பு
Rectum — மலக்குடல்
Recurrent nerve — திரும்பு நரம்பு
Reduction Division — குறைப் பிரிவினை
Reflex action — மறிவினை
Reflex arc — மறிவினை வட்டம்
Reflex bleeding — மறுவினை இரத்தக் கசிவு
Reflexion — பிரதிபலித்தல்
Refraction — ஒளி சிதறல்
Refractive crystalline body — ஒளி திசை மாற்றும் படிக உறுப்பு
Refringent bodies — திசைமாற்றிச் சிதறி விடும் உறுப்புகள்
Releasing stimuli — வெளியிடுவினை
Remotors — பின் அசைவு
Resonating — ஒலி உருவாக்கும்
Respiratory frings — சுவாச அருகுப் பகுதிகள்
Respiratory metabolism — சுவாச வளர்சிதை மாற்றம்
Response system — எதிர் வினைவாற்றலுடையன
Reservoir — சேமிப்பறை

Restless walking — சீரற்ற நடை
Resting stage — இளைப்பாறும் நிலை
Reticula — வலை
Reticulate Venation — வலைபின்னல் நரம்பமைப்பு
Reticula-endothelial system — வலை உள் திசுத் தொகுதி
Retinula — விழித்திரை செயல் கூறு
Retractile telescopic **tube** — இழுத்துக் கொள்ளப்படும் நீண்ட குழல்
Retractors — இழுத்தல் தசை
Reversal of olfactoctory response — ஈர்ப்பு நிலைமாற்றம்
Rigidity — வளையாத கடினத்தன்மை
Rivalry — போட்டி
Rhythems in Behaviour — கால நிலைப்பட்ட பழக்கங்கள்
Rosette-like — இதழ் வடிவத்தில்
Rotators — சுழற்றும் தசை
Rustling sound — முடமுடப்பான ஒலி

S

Saccule — கீழுதட்டுக் சுரப்பியிலுள்ள பை
Salivary muscle — உமிழ் நீர்த்தசை
Saprophagous — சாறுண்ணிகள்
Sieve plate — சல்லடைத் தட்டு
Sclerites — தகடுகள்
Scent glands — நறுமணச் சுரப்பிகள்
Scolopale — உணர்ச்சிக் கோல்
Scolo pophores — உணர்ச்சிக் கோல் உணரிகள்
Scraper — சுரண்டி
Scrotum — விந்துச் சுரப்பி சூழ் பை
Secondary Iris cells — இரண்டாம் விழிக் கரும் செல்கள்
Secretory epithelium — சுரப்பி புறத்திசு
Segmental branches — கண்டக்கிளைகள்
Segmentally arranged — கண்ட அமைப்புடன்
Self fertilization — தன் கருவுறுவடைதல்
Sensilla — குறு உணர்வு
Seminal fluid — விந்து கூழ்

Sensilla ampullacea	— உருள்பை உணரி
Sensilla basiconia	— அடிக்கூம்பு உணரிகள்
Sensilla chaetica	— நுண் முள் உணரிகள்
Sensilla placodea	— துளைத்தகட்டு உணரிகள்
Sensilla trichoideaolfactoria	— நுகர்ச்சி முள் மயிர் உணரிகள்
Sensory neurones	— உணர்ச்சி நரம்பணுக்கள்
Setae	— நுண் முட்கள்
Serrate	— இழை வடிவு
Sexual altractants	— இன ஈர்ப்பு நறுமணம்
Sex-cells	— இனச் செல்கள்
Sexual maturity	— பால் முதிர்வு
Shell	— ஓடு
Shrinkage	— சுருங்குதல்
Siphon	— ஏற்றுகுழல்
Simple eye	— எளிய கண்கள்
Simplex type	— எளிய அமைப்பு செவுள்
Skeleto-muscular mechanism	— சட்டக- தசைச்செயல்
Skoto taxis	— ஆழ்நிறச் சார்பியக்கம்
Slow nerves	— மெள்ள நரம்புகள்
Socket	— குழி வளையம்
Solid type	— திடவகை
Sound producing organ	— ஒலி உண்டாக்கும் உறுப்பு
Species	— சிறப்பினங்கள்
Species Recognition	— சிறப்பின அடையாளத்தைக் குறித்தல்
Spermatheca	— விந்துப்பை
Spermatocytes	— விந்தணுத் தாய்ச் செல்கள்
Spermatogonia	— விந்தணுத் தோற்றச் செல்கள்
Spermato phores	— விந்துருளைகள்
Spermatozoa	— விந்தணுக்கள்
Sperm capsule	— விந்துக்குப்பி
Spindle shaped	— கண்டு வடிவம்
Sperm transfer	— விந்தணு மாற்றம்
Spines	— முட்கள்
Spring	— குதிக்குமுறுப்பு
Spiracular respiration	— சுவாசத்துளை வழிச்சுவாசம்
Splanchnic mesoderm	— நடுப்படையின் உள் உறுப்புப் படலம்

Splanchnic muscles — உள்ளுறுப்புத் தசைகள்
Spontaneously active neurones — தனித்துச் செயலாற்றும் திறனுடைய நரம்பணுக்கள்
Spontaneous asynchronous electrical discharge — நரம்பு மண்டலப்பிரிவு தானே சீரற்ற மின் அலை பரப்புவது
Spurs — குழி நீட்சிகள்
Stadium — வளர்நிலை
Suctorial or haustellate mouth parts — உறிஞ்சும் வாயுறுப்புக்கள்
Statoconia — சமன் செய்துகள்கள்
Stalked bodies — காம்புறுப்புகள்
Stereotyped behaviour — ஓரேமாதிரியான நிகழ்ச்சி
Sternal plate — கீழ்த்தகடு
Sternum — கீழ்த்தகடு
Sterile — மலட்டு
Sterile workers — மலட்டு வேலைக்காரத் தேனீக்கள்
Stigmata or Spiracles — சுவாசத்துளைகள்
Stigmatic Scar — சுவாசத்துளைத் தழும்பு
Stimulatory organs — தூண்டுமுறுப்புக்கள்
Stomodaeum — வாய்க்குழிவு
Stomachic ganglion — இரைப்பை நரம்பணுத்திரள்
Stomatogastric — முன் உணவுக்குழல் பரிவு நரம்புப்பகுதி
Storage excretion — சேமிப்பு கழிவு வெளியேற்றம்
Storage Secretion — சேமிப்புக் கழிவு உறுப்பு
Strands — பின்னிய இழைகள்
Stretch receptors — இழுபெறுனிகள்
Striated fibrillae — வரித்தசை நாரிழைகள்
Stridulation — ஒலிசெய்யும் உறுப்பு
Subanal lobe — மலக்கீழ்த் தகடு
Sub-image — குறைமுதிரி
Sub-genital plate — கீழ் இனத்தகடு
Sub-oesophageal ganglion — முன் உணவுக்குழல் கீழ் நரம்பணுத்திரள்
Sub-Social — குறை சமூக இனம்
Sucrose — கரும்புச் சர்க்கரை
Superior anal appendages — மேல் மலவெளி உறுப்புகள்
Superposition image formation — மேல்படிவு உருவ அமைப்பு

Suspensary filaments	— தாங்குமிழைகள்
Supra anal lobe	— மல மேல்தகடு
Supratri angular	— மேல் முக்கோணம்
Supratympana lorgan	— மேல் செவிப்பறை, உறுப்பு
Surface of preoral cavity	— முன்வாய்க் குழிப்பரப்பு
Suspensory fold	— தொங்கவிடும் மடிப்பு
Suture	— இணைப்புக் கோடுகள்
Symbionts	— உடனுண்ணிகள்
Sympathetic nervous system	— பரிவு நரம்பு மண்டலம்
Symbiotic micro-organism	— உடன் உண்ணி நுண் உயிர்கள்
Syringe	— பீச்சுகுழல்
Syncytium	— இணைசெல் வடிவம் (தொகுதி)
Systole	— இதயச் சுருங்கல்

T

Tactile organs	— தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகள்
Taenidia	— சுவாசத் தடிப்புகள்
Tanned protein	— கறுத்த புரதம்
Tapping	— அடித்தல்
Tapping sound production	— அடித்தல் ஒலி உருவாக்கம்
Tarsus	— பாதக்கண்டம்
Taste receptors	— சுவை உணரிகள்
Taxis	— சார்பு இயக்கம்
Tegmina	— தோல் இறக்கை
Tegumentatory nerves	— இணை பரப்பு நரம்புகள்
Telotaxis	— ஒரு சார்பியக்கம்
Telson	— வால்கூர் நீட்சி
Temparature Receptors	— வெப்ப நிலை உணரிகள்
Tendon	— தசை நாண்
Tension	— இறுக்கம்
Tentorium	— தலைக்கூடு
Terminal filament	— முனை இழை
Testicular Cyst cells	— விந்துப்பை கடின உறைச் செல்கள்
Testicular Vescicles	— விந்து நீள் பைகள்
Tergum	— மேல் தகடு
Terrestrial movement	— தசை இயக்கம்

Thelytoky — பெண் கருவுறுதலற்ற வளர்ச்சி
Thoracic-Sclerites — மார்பின் வெளிச்சட்டகம்
Thorax — மார்பு
Thermo taxis — வெப்பச் சார்பியக்கம்
Tibia — கெண்டைக் கண்டம்
Tonus — சீர்ச் செயல்
Torsion — திருகல்
Traction — இழுத்து நடத்தல்
Tracheoles — நுண் சுவாசக் குழல்கள்
Tracheal end cells — சுவாசக்குழல் முனைப்பைகள்
Tracheal System — சுவாசக் குழல் தொகுப்பு
Transitional stage — ஊடுநிலை
Transmission — உணர்வலை பரவுதல்
Transverse muscles — குறுக்குத் தசைகள்
Trichia — முள் இழை
Trichogen — முள் இழை செல்
Trigger action — எய்யும் வினை
Triggering effect — கணைத்தூண்டுதல்
Trophamnion — ஊட்டக் கருச் சவ்வு
Tritocerebrum — மூன்றும் பெருமூளை
Trophi — ஊட்டிகள்
Trophic membrane — ஊட்டச் சவ்வு
Trophocyte cells — பொருள் உண்ணித் தன்மை யுடைய செல்கள்
Tropotaxis — இரு சார்பியக்கம்
Trophos pongium — ஊட்டக்கடற் பஞ்சு
Tubercles — குழல் நீட்சிகள்
Tubular sac — குழல்பை
Tunica propria — இணைப்புத் திசுவிலான உறை
Tymbals — பறைச் சவ்வுகள்
Tympanal auditory organs — செவிப்பறை கேள்வி உறுப்பு
Tympanal organ — செவிப்பறை உறுப்பு

U

Ultra violet rays — புற ஊதாக்கதிர்
Unguitractor plate — நகநீள்தட்டு
Unipolar — ஒருகிளை உடையன
Unpaired excurrent ventral ostia — இணையற்ற கீழ் வெளிச் செல் துளைகள்
Ureter — சிறு நீர் நாளம்
Uterus — கருப்பை

V

Vacuole — நுண் குமிழிகள்
Vacuum reaction — வெற்று மறிவினை
Vagina — பெண்புடைப்புப்பை அல்லது புணர்ச்சிக்குழல்
Vaginal opening — புணர்ச்சிக் குழலின் துளை
Vaginal pouches — புணர்ச்சிக்குழல் பைகள்
Vas efferens — விந்து நுண் நாளம்
Venation — நரம்பமைப்பு
Veinlets — நரம்புக்கிளைகள்
Veins — நரம்புகள்
Ventra cephalic glands — தலைக் கீழ்ச்சுரப்பிகள்
Ventilation — காற்றோட்டம்
Ventral cavity — கீழ்க்குழி
Ventral nerve cord — கீழ்நரம்பு வடம்
Ventral sinus — கீழ்ப் பெருவெளி
Ventricular ganglion — கீழ் நரம்பணுத்திரள்
Vesicular seminalis — விந்து சேமிப்புப்பை
Vesicular statocyst — குழியுடைய சமன் உறுப்பு
Visceral layer — உள் உறுப்பு படலம்
Vibrations — அதிர்வுகள்

Villi — குடல் பால் குழல்கள்
Visceral nervous system — உள் உறுப்பு நரம்பு மண்டலம்
Visceral sinus — உள் உறுப்பு பெரு வெளி
Visual fields — பார்வை வெளி
Visual sense organs — பார்வை உணர்ச்சி உறுப்பு
Vitreous body — விழிவெண் உறுப்பு
Viviparous — குட்டி போடுவன

W

Wax glands — மெழுகுச் சுரப்பிகள்
Wax chamber — மெழுகு அறை
Wing-coupling apparatus — இறக்கை இணைப்பு கருவி

X

Y

Yolk — மஞ்சட் புரதம்
Yolk-cleavage — மஞ்சட்புரதப் பிளவு

Z

Zig zag fashion — மாற்றிமாற்றி கோண-வாட்டில் இயங்குதல்
Zone of growth — வளர்ச்சிப்பகுதி
Zone of transformation — மாற்றப்பகுதி
Zygote Nucleus — கருவுற்ற உட்கரு